

**Ustanovitelj in izdajatelj**

 Zveza lesarjev Slovenije  
 v sodelovanju z GZS-Združenjem lesarstva

**Uredništvo in uprava**

 1000 Ljubljana, Karlovska cesta 3, Slovenija  
 tel. 01/421-46-60, faks: 01/421-46-64  
 e-pošta: revijales@siol.net  
 http://www.zls-zvezasi

**Direktor** dr. mag. Jože Korber

**Glavni urednik** prof. dr. dr. h. c. Niko Torelli

**Odgovorna urednica** Sanja Pirč, univ. dipl. nov.

**Urednik** Stane Kočar, univ. dipl. inž.

**Lektor** Andrej Česen, univ. dipl. prof.

**Uredniški svet**
**Predsednik** Peter Tomšič, univ. dipl. ekon.

**Člani** Jože Bobič, Asto Dvornik, univ. dipl. inž., Nedeljko Gregorič, univ. dipl. inž., mag. Andrej Mate, univ. dipl. oec., Zvone Novina, univ. dipl. inž., mag. Miroslav Štrajhar, dipl. inž., Bojan Pogorevc, univ. dipl. inž., Jakob Repe, univ. dipl. inž., Daniela Rus, univ. dipl. ekon., Stanislav Škalič, univ. dipl. inž., Janez Zalar, dipl. inž., Franc Zupanc, univ. dipl. inž., prof. dr. Jože Kovač, dr. mag. Jože Korber, prof. dr. dr. h. c. Niko Torelli, prof. dr. Vesna Tišler, prof. dr. Mirko Tratnik, Aleš Hus, univ. dipl. inž., Vinko Velušček, univ. dipl. inž., prof. dr. Željko Gorišek

**Uredniški odbor**

 prof. em. dr. dr. h. c. mult. Walter Liese (Hamburg),  
 prof. dr. Helmuth Resch (Dunaj),  
 doc. dr. Bojan Bučar, prof. dr. Željko Gorišek, Nedeljko Gregorič, univ. dipl. inž., prof. dr. Marko Hočevnar, mag. Stojan Kokošar, prof. dr. Jože Kušar, Alojz Kobe, univ. dipl. inž., Janez Lesar, univ. dipl. inž., Fani Potočnik, univ. dipl. ekon., prof. dr. Franci Pohleven, mag. Nada Marija Slovnik, prof. dr. Vesna Tišler, prof. dr. Mirko Tratnik, prof. dr. dr. h. c. Niko Torelli, Stojan Ulčar

**Naročnina**

Dijaki in študenti (polletna)	1.750 SIT
Posamezniki (polletna)	3.500 SIT
Podjetja in ustanove (polletna)	19.000 SIT
Obirniki in šole (polletna)	9.500 SIT
Tujina (letna)	100 EUR + poštšina

Pisne objave sprejemamo ob koncu obračunskega obdobja.

**Žiro račun**

 Zveza lesarjev Slovenije-LES,  
 Ljubljana, Karlovska 3,

50101-678-62889

Revija izhaja v dveh dvojnih in osmih enojnih številkih letno

**Tisk** Bavant, Marko Kremžar sp.

Za izdajanje prispeva Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport Republike Slovenije

Na podlagi Zakona o davku na dodano vrednost spada revija LES po 43. členu pravilnika med nosilce besede, za katere se plačuje DDV po stopnji 8 %.

Vsi znanstveni članki so dvojno recenzirani.

Izvlečki iz revije LES so objavljeni v AGRIS, Cab International - TREECD ter v drugih informacijskih sistemih.

**uvodnik**

# Cap-and-trade ali vsi bomo trgovci



V začetku marca so se okoljski ministri EU končno sporazumeli o ratifikaciji Kjotskega protokola. Tako je prvič prevladal dolgoročni globalni interes nad kratkoročnim ekonomskim interesom posameznih držav. Žal brez ZDA. 14. februarja je George Bush obelodanil svoj domači plan reševanja problematike globalnega segrevanja. Amerika se je obvezala, da bo krenila "po poti zmanjševanja, ustavitve - in če bo to znanost utemeljila - obratne rasti emisije toplogrednih plinov". To nikakor ne vodi k reševanju klimatskih sprememb, saj ne predvideva

niti ogljikove takse niti zavezujočih omejitev ogljikovih emisij. Takse je mogoče uvesti brez večjega administrativnega napora, medtem ko je druga rešitev težavnejša in bi lahko vključevala mehanizem trgovanja z ogljikovimi dovolilnicami ("cup-and-trade"). Bushev predlog ne vsebuje nobene od obeh rešitev. Ne govori o zmanjševanju emisij toplogrednih plinov, temveč le o zmanjševanju emisijske intenzivnosti, t.j. nivoja emisij na enoto ekonomskega outputa. To je povsem nezadostna rešitev, saj celo omogoča višje absolutne nivoje emisij toplogrednih plinov v naslednjem desetletju. (*The Economists*, 16. 02. 2002). Komentar? Vse je že povedal sv. Avguštin: "Daj mi nedolžnost in razsodnost, toda ne še zdaj." ZDA so se jasno odločile za kratkoročne lastne interese, ukrepale bodo že kasneje, morda ...

Kjotski protokol obvezuje tudi Slovenijo kot bodočo članico EU. Do 1. 2008 bomo morali zmanjšati emisijo za 8 % glede na l. 1986, sicer bomo plačevali penale v obliki nakupa pravice od tistih, ki bodo svoje emisije uspeli zmanjšali glede na dovoljene. Torej trgovanje. Po 1. 2008 bomo morali kupovati od 10 do 20 milijonov dolarjev kvot toplogrednih plinov na leto. V Sobotni prilogi *Dela* (16.03.2002) prof. dr. Matjaž Ravnik predstavlja svoj predlog reševanja problematike. Trgovanje z emisijami naj ne bi veljalo le za velike porabnike fosilnih goriv ali njihove zastopnike (države, velike korporacije), temveč naj bi se preneslo tudi na male porabnike, na lastnike avtomobilov in individualnih kurišč torej. "Z vključitvijo individualnih, malih porabnikov, pa bi tudi njim ponudili neposreden ekonomski interes za zmanjšanje njihovih lastnih emisij ... Lastnik avtomobila, ki se odloči, da bo prodal svoj avto in kupil varčnejšega, to je takšnega, ki izpušča manj toplogrednih plinov, bi razliko v emisiji prodal na trgu ali borzi emisij ..." Tako prof. Ravnik. Kjotski mehanizmi seveda dopuščajo tudi uveljavljanje odpustkov pri emisijskih kvotah tudi z vezanjem ogljikovega dioksida, npr. s pogozdovanjem oz. pogozdovanjem kmetijskih površin.

Pred leti ne bi nihče verjel, da bomo kupovali navadno vodo v trgovinah, še manj pa, da bomo lahko prodajali zrak. "Prodaja zrak ali meglo", ali, "v službi je pri sončni upravi", je nekoč pomenilo, da prodaja ništrc in lenuhari, vendar dobro živi. Zdaj bomo vsi trgovci.

Naj kot lesar dodam še sam svoj predlog! Ne bomo se odkupili le s "prehodom na drva" in pešhojo. Svojo pravico do emisij bi lahko unovčili tudi, če bi kupili masiven lesen stol ali leseno montažno hišo. Gre torej za nadomeščanje "umazanih", energijsko potratnih materialov (kovine, plasti, gradbeni materiali) z lesenimi. Ko berete tele vrstice, močno upam, da ne sedite na kovinsko-plastičnem motovilu. Žarek upanja za lesarje in gozdarje.

Naj kot lesar dodam še sam svoj predlog! Ne bomo se odkupili le s "prehodom na drva" in pešhojo. Svojo pravico do emisij bi lahko unovčili tudi, če bi kupili masiven lesen stol ali leseno montažno hišo. Gre torej za nadomeščanje "umazanih", energijsko potratnih materialov (kovine, plasti, gradbeni materiali) z lesenimi. Ko berete tele vrstice močno upam, da ne sedite na kovinsko-plastičnem motovilu. Žarek upanja za lesarje in gozdarje.

prof. dr. Niko TORELLI

kazalo

stran

**56**

**Simulacija stroškov za izbor sistemov za proizvodnjo oken (2. del)**

*Cost simulation for choosing system for production of windows (part 2)*

avtorja Franc BIZJAK, Andrej POTOČNIK

stran

**72**

**Sledi vej na lubju**

*Bark markings in the outer (dead) bark*

avtor Niko TORELLI

stran

**64**

**Oblikovani leseni stavbni členi, nosilci razpoznavnih značilnosti stavbarstva v manjših naseljih**

*Modelling wooden building parts, bearers of recognizable architectural characteristics in smaller settlement*

avtorica Živa DEU

**Vzroki in preprečevanje letvične obarvanosti 73**  
*Željko Gorišek*

**Zaupati in biti vreden zaupanja 81**  
*Intervju z Mitjem Strohsackom*  
*Sanja Pirc*

**Mednarodni pohištveni sejem Köln 2001 84**  
*Majda Stražičar*

**Neskončnost kroga 94**  
*France Zupan*

anketa meseca

**Poslovni uspeh v letu 2000**

V anketi so tokrat sodelovali nekateri direktorji slovenskih lesarskih podjetij.

iz vsebine

Študijsko potovanje FEMIB 2000 (II. del)	86
Novosti iz programa LESNINE INŽENIRING d.d.	89
COST E18 "High Performance Wood Coating"	90
Obisk kitajskega inštituta lesne industrije v Pekingu	95
Društvo študentov lesarstva	97
Natečaj na SLŠ Nova Gorica	98
Gradivo za tehniški slovar lesarstva	100

kratke novice

anketa meseca

nadaljevanje na strani **6**



UDK: 630:815.1:630\*811.22

# Reakcijski les in njegova mehanika\*

*Reaction wood and its mechanical action*

avtor prof. dr. dr. h.c. Niko TORELLI,

## izvleček/Abstract

**Opisani** so glavni tipi premikov rastlin ali rastnih odzivov na zunanje dražljaje s posebnim poudarkom na tropizmi in krivljenju debel s sekundarno rastjo. Diskutira se o vlogi in izvoru rastnih napetosti v normalnem in reakcijskem lesu. Podana je detajlna informacija o Boydovi "ligninsko nabrekovalni hipotezi" in alternativni Bamberjevi "celulozni tenzijski teoriji".

**The mayor types** of plant movements or growth responses to external stimuli with particular emphasis on the tropisms and bending in stems with the secondary growth are described. The role and origin of growth stresses in normal and reaction wood is discussed. Detailed information is given of the Boyd's "lignin swelling theory" the alternative Bamber's "cellulose tension theory".

**Ključne besede:** fototropizem, gravitropizem, rastne napetosti, izvor, reakcijski les, krivljenje debela

**Keywords:** phototropism, gravitropism, growth stresses, origin, reaction wood, stem bending

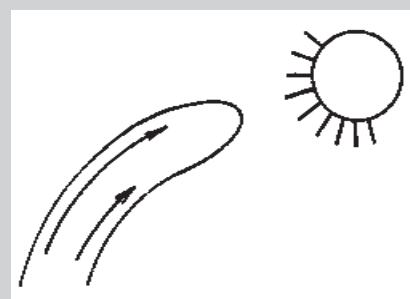
\* Za skrbno izdelane mikroskopske preparate in mikrofografije se zahvaljujem svojemu sodelavcu Tinetu Zupančiču, univ. dipl. ing.

## Tropizmi

Rastline niso povsem negibne. Na zunanje dražljaje se odzivajo s foto-, gravi- hidro-in heliotropizmom, nastijami in tigmomorfogenezo. Rast rastlin usmerjata *fototropizem* in *gravitropizem*. *Tropizem* (gr.- *trepo* "obrnem", "vrtim") je rastni odziv s sločenjem ali krivljenjem rastline proti ali stran od zunanjega dražljaja, ki določa smer. [ Označba za vroča področja med severnim (rakovim) in južnim (kozorogovim) povratnikom, "tropi" ali "tropski kraji", prav tako prihaja iz grških besed *trepo* oz. *trope* "obrat". Ko ob poletnem ali zimskem solsticiju (21.6. in 21.12.) sonce doseže "povratnik", se "obrne" oziroma "povrne" nazaj proti ekvatorju.]

Pri zelnatih rastlinah in lesnih rastlinah v fazi primarne rasti poteka sločenje stebela/poganjka proti svetlobi z diferencialno dolžinsko rastjo (*fototropizem*). Neosvetljeni/osojni del stebela raste v dolžino hitreje kot osvetljeni/prisojni (**slika 1**).

Pod vplivom svetlobe rastni hormon *avksin* (*indolocetna kislina*, *IAA*) migrira z osvetljene strani proti neosvetljeni in pospeši njeno rast (*Cholodny-Wendtov model*, Briggs 1993). Fototropizem omogoča optimalno osvetljenost listov in fotosintezo. Cholodny-Wendtov model velja tudi



□ **Slika 1.** Fototropizem: sločenje poganjka proti viru svetlobe z diferencialno dolžinsko rastjo. Neosvetljena stran raste hitreje kot osvetljena.

za gravitropizem. Če položimo mlado rastlinico vodoravno, se bo korenina usmerila navzdol (pozitivni gravitropizem), steblo pa navzgor (negativni geotropizem). Tudi tukaj pride do prerazdelitve avksina z zgornje strani na spodnjo. V stebelu povečana koncentracija avksina na spodnji strani pospeši rast spodnje strani in njegovo sločenje navzgor. Pri korenini pa, ki je bolj občutljiva na avksin, povečana koncentracija na spodnji strani zavira rast in s tem njeno sločenje navzdol (prim. npr. Taiz & Zeiger 1998, str. 564, Raven *et al.* 1999, str. 703).

V nagnjenem deblu vzravnava z diferencialno dolžinsko rastjo ni mogoča, saj se debla le "debeli" in ne raste več v

dolžino! Krivljenje debla omogoči *reakcijski les*, imenovan tudi *aktivno usmerjevalno tkivo*. Vzravnavanje debel in vzdrževanje normalne (*negativno geotropne* ali negativno ortogravitropne) lege drevesa je tudi poseben primer geotropizma.

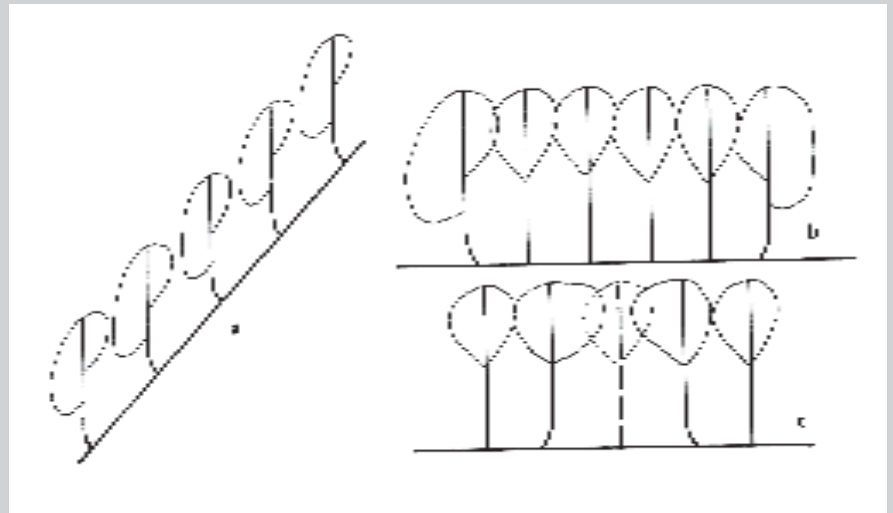
Drevo se lahko odkloni od navpičnice največkrat zaradi asimetrične krošnje. Tè so zaradi različne osvetljenosti reden pojav na pobočju (*slika 2a*) in robu gozda (*slika 2b*). Tudi v ravninskem gozdu skorajda ni drevesa s povsem simetrično krošnjo. Posek drevesa poveča osvetljenost sosednjih krošenj in njihov neenak razvoj. (*slika 2c*). Odklon in pojav reakcijskega lesa lahko povzročijo tudi stalni vetrovi in polzeča tla.

## Terminologija

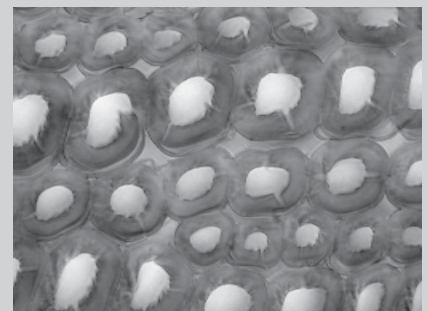
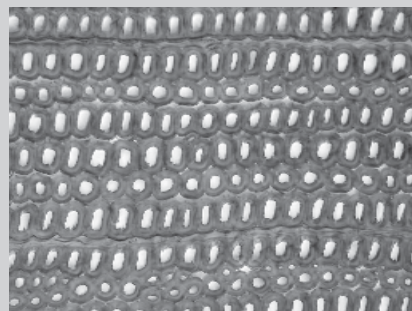
Zaradi svoje lokacije: pri listavcih na zgornji - "natezni" strani - in pri iglavcih na spodnji - "tlačni" strani - nagnjenih debel in vej, so sprva menili, da gre za odziv (reakcijo!) na povečano natezno oz. tlačno napetost (npr. Metzger 1908). Odtod tudi poimenovanje *natezni* ali *tenzijski les* pri listavcih in *tlačni* ali *kompresijski les* pri iglavcih ter kolektivno ime za oba, anatomsko modificirana tipa lesa, *reakcijski les* (prim. Torelli 1986)

(*slike 3, 4, 5, 6, 10*).

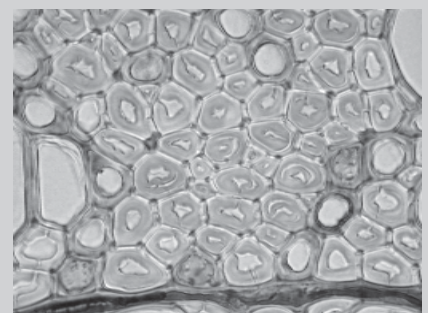
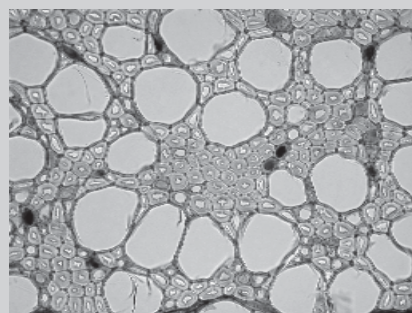
Medtem ko je mehanizem fototropizma v glavnem znan, je pri reakcijskem lesu in ravninskih napetostih še veliko neznan. Zato ni čudno, da tudi najnovejši univerzitetni učbeniki botanike, rastlinske biologije in rastlinske fiziologije reakcijskega lesa še omenjajo ne, pa čeprav gre za najbolj spektakularno obliko gravitropizma (prim. npr. Mauseth 1995, Taiz & Zeiger 1998, Raven et al. 1999).



□ **Slika 2.** Nastanek reakcijskega lesa in krivljenje debla zaradi nesimetrične krošnje (**a**) na pobočju, (**b**) na robu gozda in (**c**) v sestoku po poseku drevesa



□ **Sliki 3, 4.** Smreka (*Picea abies* (L.) Karst.: Prečni prerez kompresijskega lesa. Zanj so značilne ovalne "kompresijske" traheide s helikalnimi razpokami in rebri. Povečava 20-krat in 60-



□ **Sliki 5, 6.** Bukev (*Fagus sylvatica* L.: Prečni prerez tenzijskega lesa. "Tenzijska" ali "želatinska" vlakna imajo "želatinski" G-sloj, ki lahko zapolni ves lumen. Povečava 20-krat in 60-krat.



## Rastne napetosti v normalnem in reakcijskem lesu

Med diferenciacijo vlaken normalnega lesa golosemenk ("iglavcev") in drevesnih dvokaličnic ("listavcev") nastajajo *rastne napetosti* in deformacije (prim. Torelli 1998). Njihov izvor je trenutno predmet hudega znanstvenega spora (glej dalje in Torelli 1998). Menimo, da so rastne napetosti koristne za rast in preživetje drevesa in ne morda le "nesrečna igra narave" (*an unfortunate quirk of nature*) (Hartley 1976). Deblo z vgrajenimi napetostmi je v bistvu prednapet nosilec. Natezne napetosti na obodu debela močno zmanjšujejo možnost poškodb zaradi nastanka tlačnih napetosti v tkivu med upogibanjem drevesa v vetru, saj je natezna trdnost lesa večja od tlačne (Boyd 1950). Inženirji že skoraj 200 let poznajo prednapete materiale (npr. beton), medtem ko je narava uporabila princip prednapenjanja že pred več milijoni let! Rastne napetosti najdemo pri vseh lesnih rastlinah. Na splošno so pri listavcih močnejše izražene kot pri iglavcih. Izjemno velike so pri evkaliptih in še posebej pri južnoameriški *wapi* (*Eperua* spp.) - "gvajanskem ekspolozivnem drevesu". Zelo velike so tudi pri bukvi.

Rastne napetosti, žal, otežujejo rabo lesa. Tako lahko pri debelejših drevesih aksialne tlačne napetosti porušijo mehansko šibko juvenilno sredico ("krhko srce" angl. *brittle heart*). Pri podiranju dreves nastajajo srčne razpoke, razžagovanje pa spremlja veženje ("lok" in "sablja"). Etimologija krožnih razpok ("kolesivost") je manj jasna. Pri njihovem nastanku imajo poleg rastnih napetosti pomembno vlogo še šibka mesta, npr. parenhimska barierna cona, ki nastane po poškodbi. Vsekakor pa je treba ločiti rastne napetosti od sušilnih, ki nastajajo med

anizotropim krčenjem, t.j. pri sušenju pod točko nasičenja celičnih sten (*TNCS*, *FSP*) in ki prav tako povzročajo veženje ("koritanje") in pokanje lesa. O vzrokih nastanka rastnih napetosti in njihovih škodljivih učinkih sem pisal pred leti (Torelli 1998).

Prisotnost reakcijskega lesa močno otežuje ali celo onemogoča obdelavo in predelavo. Motijo predvsem njegova sporadična prisotnost in ekstremno veliki aksialni skrčki. Poravnane površine s tenzijskim lesom so "volnate" (angl. *fuzzy grain*), ker rezilo žilavih tenzijskih vlaken z G-slojem ne razdvoji lokalno, temveč jih trga iz površine!

V navpičnem drevesu so rastne napetosti razporejene simetrično okrog debelne osi, zato so po obodu v ravnovesju. Če se deblo nagne, se sproži nastanek reakcijskega lesa: kompresijskega na spodnji strani nagnjenih debel iglavcev in tenzijskega na zgornji strani nagnjenih debel listavcev (prim. Torelli 1986, slika 10). V procesu vzravnavanja oz. krivljenja debela kompresijskem lesu tvorijo tlačna napetostna stanja, ki potiskajo spodnji debela kvišku ali ga stabilizirajo, medtem ko se v tenzijskem lesu pojavi napetostno stanje, ki "vleče" zgornji del debela navzgor. Lokalizirane dodatne rastne napetosti zaradi pojava reakcijskega lesa povzročijo asimetrično razporeditev rastnih napetosti in posledično krivljenje debela (Wilson & Archer 1977). Vzdržne natezne napetosti so lahko nekajkrat večje od nateznih rastnih napetosti normalnega lesa. Kompresijski les namesto običajnih nateznih napetosti razvije tlačne napetosti (Jacobs 1945). Pri bukvi so v tenzijskem lesu izmerili do 28-krat večje napetosti in deformacije kot pri normalnem lesu (Gueneau 1975 in Saurat & Gueneau 1974, 1976 iz Kuberlerja 1987). Vselej ni mogoče ločiti močno izraženih "normalnih" rastnih

napetosti od rastnih napetosti, ki jih povzroča tenzijski les.

## Zaznavanje odklona

Drevo zazna že odklon nekaj stopinj! Haberlandt (1918) je domneval, da zaznavanje (percepcijo) rastnih vršičkov v težnostnem polju omogočajo specializirana škrobna zrna (amiloplasti). Po moderni *škrobni statolitni hipotezi* naj bi sedimentirajoči se aminoplasti imeli vlogo težnostnih senzorjev. Velika škrobna zrna - statoliti - so v posebnih celicah - statocitah koreninskih čepic (kalipter). Statoliti so pretežki, da bi plavali v citoplazmi in se vselej "usedejo" na dno celice in tako ločijo "zgoraj" od "spodaj". Mesto percepcije naj bi bil domnevno tudi mesto transdukcije, kjer naj bi se dražljaj prevedel v obliko, ki bi lahko prenesla in sprožila reakcijo na odzivnem mestu. Transdukcija je še danes popolna skrivnost pri skoraj vseh odzivih rastlin. Ne vemo, kako se spremembe temperature, svetlobe, teže ali vlažnosti prevedejo v kemične signale (prim. npr. Mauseth 1995, str. 380). Audus (1964) je pri koreninskih vršičkih ugotovil maksimalni geotropski sitimulus pri odklonu 120° od navpičnice. Zanimivo je, da je Robards (1966), ki je pri mladih vrbah (*Salix fragilis*) meril pojav tenzijskega lesa in ekscentričnost, odvisno od odklona, prav tako ugotovil, da sta ekscentričnost in pojav želatinskih (tenzijskih) vlaken največja pri odklonu 120°. Robards je izrazil domnevo, da tudi nastanek reakcijskega lesa sproži graviperceptijski mehanizem, morda prav takšen, kot deluje pri geotropskih odzivih rastlinskih vršičkov, tj. statolitski. Naj se zdi škrobna statolitska hipoteza še tako vabljava, zanjo ni nikakršnih strukturnih dokazov (Wilson & White 1986, str. 241).

Čeprav sta se zdeli Metzgerjeva "me-

hanska” predstava o nastanku reakcijskega lesa in njegovo poimenovanje logični, v nekaterih primerih z njo ni bilo mogoče obrazložiti lokacije reakcijskega lesa. Eksperimentiranje je pokazalo, da ima pri nastanku bistveno vlogo težnost. To so prepričljivo dokazali z debelci in vejami, ki so jih usločili v pokončne in vodoravne zanke. Pri pokončnih zankah pri iglavcih se je pojavil kompresijski les vselej le na spodnji strani zanke in ne vzdolž celotnega, tlačno obremenjenega notranjega oboda zanke. Pri listavcih se je tenzijski les pojavil le na zgornji strani zanke in ne vzdolž celotnega, natezno obremenjenega zunanjega oboda zanke (slika 7).

Številni eksperimenti kažejo, da je fiziološki mehanizem tvorbe reakcij-

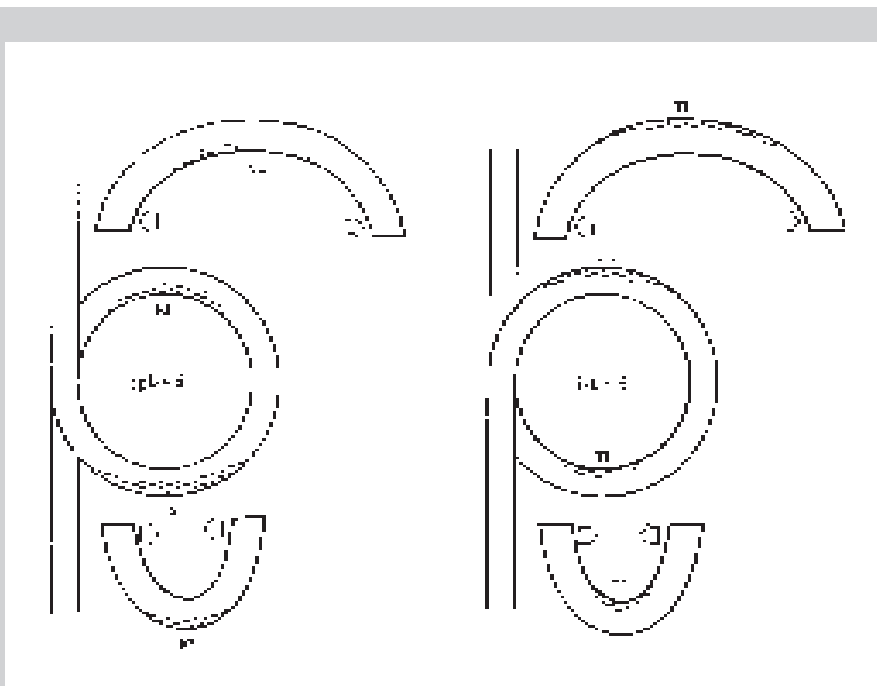
skega lesa pod hormonskim nadzorom in da na prerazdelitev hormonov v nagnjenem deblu vpliva težnost. Vsekakor je vloga avksina bolj neposredna in eksperimentalno lažje dokazljiva pri iglavcih kot pri listavcih in spet mnogo lažje pri debelih kot pri vejah. Kompresijski les iglavcev nastaja na spodnji strani nagnjenih debel in vej, kjer je zaradi težnosti koncentracija avksina višja, tenzijski les listavcev pa na zgornji strani, kjer je zaradi težnosti avksina manj (prim. npr. Wilson & White 1986, Kubler 1987, Torelli 1986).

Pri vejah je situacija zelo kompleksna. Na mestu, kjer veja izhaja iz debla, je reakcijski les na “pravem” mestu: kompresijski les pri iglavcih na spodnji strani in tenzijski pri listavcih na zgornji strani. Potem pa se stvari za-

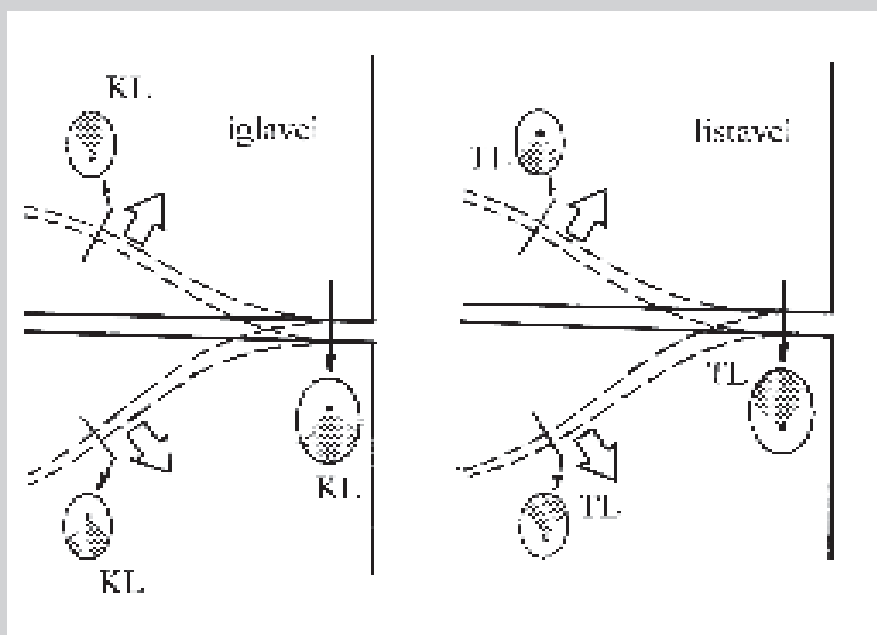
motajo. Zdi se, kot da obstaja pri vejah nekakšen *karakteristični kot* (Sinnott 1952) ali *ravnovesna lega* (Wilson & Archer 1977). Pri (nasilnem) premiku veje iz ravnovesne lege veje, se bo pojavil reakcijski les na tisti strani, ki bo omogočil sločenje veje nazaj v ravnovesno lego. Če usločimo vejo navzgor, se bo pri iglavcu tvoril kompresijski les na zgornji strani in pri listavcu na spodnji strani. Vendar, če usločimo vejo navzdol, se bo pojavil kompresijski les na spodnji strani in tenzijski na zgornji strani veje (slika 8). (Ponovimo, mehansko si predstavljamo delovanje kompresijskega lesa kot stisnjeno vzmet, ki se hoče raztegniti, in tenzijski les kot raztegnjeno vzmet, ki se skuša skrčiti!). Kaže, da se reakcijski les v vejah tvori kot odziv na odklon od karakterističnega kota oz. ravnovesne lege. Veje zaznavajo odklon od karakterističnega kota in ne od navpičnice. Čeprav se veje obnašajo, kot bi imele lasten sistem gravipercepcije, je karakteristični vejni kot drevesa, genetsko določen. Plagiotropna (gr. *plagios* “poševen”) rast vej je posledica hkratnega korelativnega učinka gravitropizma in apikalne dominancje. Oba dejavnika skupaj vzpostavita specifični vejni kot, ki je pri različnih vrstah in klonih različen. Ob poškodbi se kot lahko spremeni. Tako se pri iglavcu po odstranitvi terminalnega poganjka sosednje veje, ob tvorbi dodatnega kompresijskega lesa na spodnji strani, začno dvigovati in slednjič prevzamejo vlogo odstranjenega poganjka (prim. Lyr *et al.* 1992, str. 384).

### “Ligninska nabrekovalna teorija” izvora rastnih napetosti (Boyd)

Že Münch (1938) je domneval, da je odlaganje lignina med celulozne fibrile vzrok za prečno razširitev tenzijskih vlaken. Tudi Boydova “ligninska



- **Slika 7.** Pojav reakcijskega lesa v debelcih iglavcev in listavcev, zavrtih v zanko. Kompresijski les se vselej razvije na le spodnjem delu zanke (kjer je zaradi težnosti domnevno več avksina) in ne po celotnem, na tlak obremenjenem notranjem obodu zanke. Tenzijski les se razvije vselej le na zgornjem delu zanke (kjer je domnevno manj avksina) in ne na celotnem, na nateg obremenjenem zunanjem obodu zanke. Izrezane polovice zank se glede na lego in tip reakcijskega lesa značilno deformirajo. Mehansko deluje kompresijski les kot stisnjena vzmet, tenzijski les pa kot raztegnjena vzmet. (risba po Jaccardu 1938).



□ **Slika 8.** Pojav reakcijskega lesa pri navzgor in navzdol usločenih vejah iglavcev in listavcev. Na osnovi veje je reakcijski les na "pravem" mestu, po deformiranju pa se glede na način mehanskega delovanja pojavi zgoraj ali spodaj. Tako se pri navzgor usločeni veji iglavca pojavi kompresijski les na "neobičajni" zgornji strani in pri navzgor usločeni veji listavca tenzijski les na "neobičajni" spodnji strani! (risba spremenjena po Wilsonu in Whiteju 1986).

nabrekovalna teorija" pripisuje nastanek rasti napetosti v normalnem in reakcijskem tkivu odlaganju lignina med celulozne mikrofibrole. Zaradi spiralnega razporeda fibril (Boyd 1985) naj bi prečno širjenje povzročilo vzdolžno krčenje vlaken, podobno, kot se vlažna vira vrv iz naravnih vlaken skrajša. To velja za normalni les z manjšim mikrofibrilarnim kotom. Pri kompresijskem lesu z velikim mikrofibrilarnim kotom pa lignifikacija povzroči podaljšanje (kompresijskih) traheid.

Boyd (1972) je za analizo rasti napetosti uporabil model anizotropnega krčenja po Barberju in Meylanu (1964). Z vidika dimenzijskih sprememb, si je lignifikacijo predstavljal kot proces, obraten oddajanju vezane vode. V Barber-Meylanovem modelu stena traheide sestoji le iz (resda najbolj masivnega) srednjega sloja sekundarne

stene ( $S_z$ ) s konstantnim mikrofibrilarnim kotom  $\Theta$  tangencialni in radialni steni. V mehanskem pogledu celično steno sestavlja amorfen, izotropen in higroskopni matriks (osnovna substanca), v kateri so vklopljene vzporedno potekajoče kristalne mikrofibrole (slika 9). Na slikah 9a, b, c je kvadraten izsek celične stene, kot bi ga videli iz celičnega lumna. Notranji kvadrat predstavlja steno v suhem stanju. Z debelo črto je označen potek mikrofibril. Le-te zavirajo nabrekanje izotropnega matriksa v svoji smeri. Zunanji črtkani kvadrat predstavlja steno po nabrekanju, če ne bi vsebovala mikrofibril. Tedaj bi bilo nabrekanje neovirano in izotropno (v vseh smereh enako).

Na sliki 9a tečejo mikrofibrole vzporedno s celično osjo ( $\Theta = 0^\circ$ ). V tej smeri je nabrekanje močno zavirano, prečno pa je večje od "izotropnega".

Zaradi Poissonovega učinka ostaja skupni nabrekli volumen enak kot v neoviranem "izotropnem" primeru.

Na sliki 9b je mikrofibrilarni kot suhega lesa  $\Theta = 30^\circ$ . Nabrekanje povzroči povečanje mikrofibrilarnega kota (črtkana linija) in zmanjšanje dolžine celice oz. celičnega segmenta. Zaradi nateznih napetosti, ki jih povzroči nabrekanje matriksnega materiala, se utegnajo mikrofibrole nekoliko podaljšati, vendar pa se zaradi povečanja mikrofibrilarnega kota vertikalna komponenta dolžine mikrofibril dejansko zmanjša, prečna pa poveča. Dimenzija nabreklih stenkega segmenta se v aksialni smeri dejansko zmanjša, kar pomeni, da je nabrekanje v smeri celične osi negativno (krčenje!). V prečni smeri pa je nabrekanje segmenta večje kot v primeru, ko je  $\Theta = 0^\circ$  (slika 9a).

Če je  $\Theta = 45^\circ$  (slika 9c) je nabrekanje izotropno, t.j. enako v aksialni in prečni smeri, vendar je zaradi zaviralnega učinka mikrofibril manjše kot v neoviranem "izotropnem" primeru.

V vseh treh primerih je nabrekanje v smeri debeline celične stene povečano, saj v tej smeri mikrofibrole ne zavirajo nabrekanja.

Velikosti deformacijskih razmerij oz. relativnih dimenzijskih sprememb v aksialni ( $\epsilon_x$ ), tangencialni ( $\epsilon_y$ ) in radialni ( $\epsilon_z$ ) smeri so (Barber & Meylan 1964):

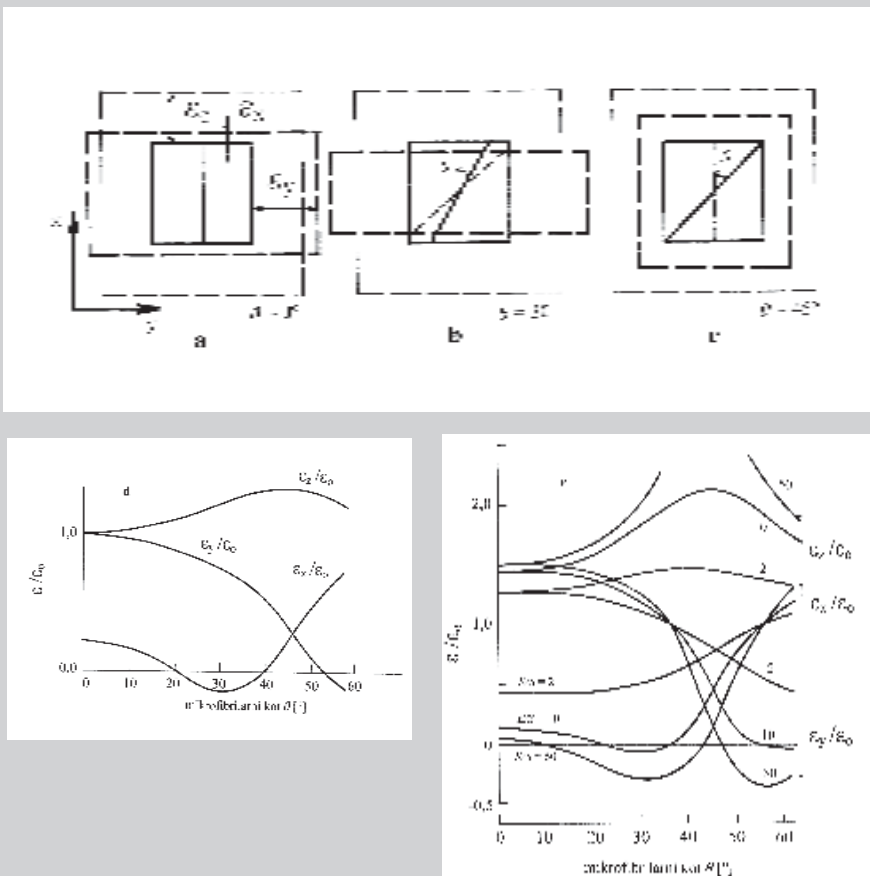
$$\epsilon_z/\epsilon_0 = [ 1 - E/S \sin^2\Theta \cos 2\Theta ] / \Delta$$

$$\epsilon_y/\epsilon_0 = [ 1 + (E/2S) (1 + \cos^2\Theta) ] / \Delta$$

$$\epsilon_x/\epsilon_0 = [ 1 + (E/S) \cos^2\Theta \cos 2\Theta ] / \Delta$$

kjer je  $\Delta = 1 + E/3B + (2E/3S) (1 - 3 \sin 2\Theta \cos 2\Theta)$ . Deformacije (spremembe dimenzij)  $\epsilon_x$ ,  $\epsilon_y$  in  $\epsilon_z$  so izražene kot delež izotropne deformacije (spremembe dimenzij)  $\epsilon_0$  "nearmiranega" matriksa.  $E/S$  je razmerje med elastičnim nateznim modulom





□ **Slika 9.** Nabrek segmenta stene traheide pri mikrofibrilarnem kotu (a)  $\theta = 0^\circ$ ; (b)  $\theta = 30^\circ$ ; (c)  $\theta = 45^\circ$ ; (d) deformacijska razmerja ("strain ratios") kot funkcija mikrofibrilarnega kota  $\theta$ ; (e) deformacijska razmerja za več razmerij  $E/S$  (glej tekst) (risba po Barberju in Meylanu 1964).

fibril in strižnim modulom matriksa.  $B$  je elastični stisljivostni modul matriksa.

Slika 9d kaže splošni trend deformacij (spremembe dimenzij) kot funkcijo mikrofibrilarnega kota  $\theta$ . Z naraščanjem mikrofibrilarnega kota radialna deformacija  $\epsilon_z$  narašča in tangencialna deformacija  $\epsilon_y$  pada, medtem ko se aksialna deformacija  $\epsilon_x$  sprva zmanjšuje in postane negativna, nato pa strmo narašča. Iz enačbe za  $\epsilon_x/\epsilon_0$  sledi, da je deformacija  $\epsilon_x$  negativna, če je produkt  $(E/S) \sin^2\theta \cos 2\theta > 1$ . Ta prvi pogoj je izpolnjen, če je razmerje  $E/S$  dovolj veliko. Opazovano zmanjšanje aksialnih dimenzij med nabrekanjem se da pojasniti, saj je elastičnostni modul mikrofibril nekajkrat večji od strižnega

modula vlažnega matriksa.

Ker je razmerje  $E/S$  težko izmeriti, sta avtorja primerjala eksperimentalne vrednosti s teoretičnimi krivuljami za različna razmerja  $E/S$  (2, 5, 10, 20, 50) (slika 9e). Za normalni les naj bi bilo razmerje 50. Torej je za mikrofibrilarni kot  $\theta = 10^\circ - 40^\circ$  deformacijsko razmerje v vzdolžni smeri negativno (Boyd 1972) (preglednica 1).

S podatki iz literature za aksialni elastičnostni modul in Poissonovo razmerje ter oceno radialne ekspanzije po podatkih Grozditsa in Ifjuja (1969) je za iglavec kanadsko čugo (*eastern hemlock, Tsuga canadensis*) ocenil aksialno napetost na 3,9 MPa. Ustrezna analiza v tangencialni smeri povzroča

težave. Ob predpostavljene tangencialni ekspanziji za 3,5 % naj bi bila obodna napetost v tangencialni smeri pribl. 7 MPa. Jacobs (1945) je izmeril srednjo tlačno napetost pribl. 0,2 MPa. Neskladje med potencialno in dejansko napetostjo je pojasnil s trditvijo, da prečne napetosti, večje kot 0,15-0,35 Mpa, niso mogoče brez znatne distorcije celic. Kambij in skorja naj ne bi zavirale radialne ekspanzije. In navaja meritve Browna in Saxa (1962), ki sta skorjin tlak ocenila na 0,05 MPa (prim. Archer 1986 str. 51).

Boyd (1973) je na podlagi modela Barberja in Meylana (1964) izračunal deformacijska razmerja zaradi lignifikacije. Vzdolžna razmerja (relativne vzdolžne dimenzijske spremembe), upošteva interakcijo med stenski sloji, so prikazane v preglednici 2. Analiza napoveduje prehod iz kontrakcije v ekspanzijo v sloju  $S_2$  pri mikrofibrilarnem kotu  $\theta = 43^\circ$ . Boyd je sklepal, da so vzdolžne napetosti v kompresijskem lesu pribl. 5-krat večje kot natezne napetosti v normalnem ranem lesu iglavcev.

Boydova "ligninsko nabrekovalno teorija" se je široko uveljavila, tako da se je njen glavni kritik in predstavnik alternativne "celulozne tenzijske teorije" Bamber (2001) "ustrašil", da bo "v odsotnosti kredibilne alternativne teorije sprejeta kot dejstvo" ("In the absence of a credible alternative this theory is in danger (sic!) of being accepted"). Bamber očita Deshu in Dinwoodieju (1996) nedoslednost, ker sta neutemeljeno zapisala, da je Boyd (1985) svojo teorijo (tudi) dokazal, prav tako Abasolu in sodelavcem (1999), ki trdijo, da "vsebnost lignina nad 30 % producira vzdolžno tlačno napetost" in da so to hipotezo dokazali Yamamoto *et al.* (1991) in Yamamoto (1998).

□ **Preglednica 1.** Relativne spremembe dimenzij ("strain ratios") za  $E_F/E_M^* = 50$  (Boyd 1972)

Mikrofibrilarni kot $\Theta$ [°]	Vzdolžno	Prečno	Po debelini celične stene
0	0,03	1,48	1,48
10	-0,01	1,48	1,52
15	-0,09	1,46	1,59
25	-0,24	1,38	1,83
35	-0,39	1,01	2,34
40	-0,27	0,56	2,70
45	0,13	0,11	2,97
50	0,59	-0,26	2,74
55	0,98	-0,37	2,27
65	1,41	-0,26	1,78

\*  $E_F/E_M^*$  razmerje med elastičnim modulom mikrofibril in elastičnim modulom matriksnega materiala. Za normalni les naj bi bilo to razmerje 50. Deformacijska razmerja oz. relativne spremembe dimenzij so izražene glede na pričakovano spremembo dimenzije matriksa brez modificirajočega učinka mikrofibril. Na splošno razmerja kažejo povečanje dimenzij. Negativen predznak pomeni zmanjšanje.

□ **Preglednica 2.** Vzдолžna deformacijska razmerja\* zaradi lignifikacije (Boyd 1973)

Zunanji sloj celične stene + 1,42 (ekspanzija)
Srednji sloj sekundarne stene $S_2$
$\Theta = 43^\circ - 0,03$ (kontrakcija)
$\Theta = 55^\circ + 0,98$ (ekspanzija)
$\Theta = 75^\circ + 1,53$

Naj povem, da Dinwoodie v svoji najnovejši knjigi *Timber: its nature and behaviour* (2000) na str. 30 navaja obe teoriji, ne da bi se za katero posebej opredelil.

### Celulozna tenzijska teorija izvora rasti napetosti (Bamber)

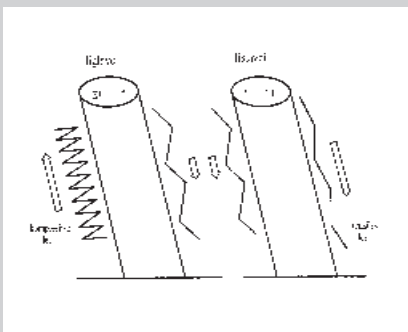
Bamber (2001) je s svojo "generalno teorijo izvora rasti napetosti v reakcijske lesu" dodobra "zdelal" Boyda. Sklicujoč se na svoji prejšnji objavi (Bamber 1979, 1987; prim. Torelli 1998) ligninu v tenzijskem lesu ne pripisuje nikakršne vloge pri generiranju napetosti. Natezne napetosti naj bi izvirale iz "kontraktilne" narave celulozних kristalitev, torej kristalitev, ki se krčijo. Lignin naj bi edinole vezal mikrofibrile in celice v kohezivno maso, ki omogoča porazdeljevanje nape-

tosti po lesu. Bamber domneva, da se v kompresijskem lesu iglavcev celulozne mikrofibrile obnašajo kot "helikalne" vzmeti, ki se odlagajo v "stisnjenem" stanju in zato povzročijo tlačne sile. Bamber govori o "mehanskih helikalnih vzmeteh, kot se uporabljajo pri suspenzijskih sistemih motornih vozil" (*mechanical coil springs used in automotive suspension systems*). Kompresijske traheide z ekstremno velikim mikrofibrilarnim kotom  $45^\circ$  so s svojimi helikalnimi razpokami in rebri v srednjem sloju sekundarne stene  $S_2$  res nekoliko spominjajo na takšne vzmeti, pri čemer naj bi zunanji sloj sekundarne stene  $S_2$  s položnimi mikrofibrilami deloval kot teleskopsko ohišje, ki preprečuje stranske distorcije. Te vzmeti, kakršnekoli že so, naj bi omogočale vzravnavo debla ali ga stabilizirale. Pri listavcih naj bi se celulozne mikrofibrile odlagale v obliki "raztegnjenih, vzdolžno usmerjenih vzmeti", ki tako generirajo natezne napetosti. Te naj bi dvigovale deblo ali ga stabilizirale. Lignin naj bi "le" cementiral celulozni skelet v celoto in tako zagotovil "transmisijo" napetosti v lesu. Nižja vsebnost lignina in prisotnost želatinskih vlaken naj bi olajšali kontrakcijo mikrofibril in

"maksimirali" vzdolžne natezne napetosti (slika 10).

Bamber priznava, da obstaja tesna korelacija med koncentracijo lignina in napetostjo v kompresijskem lesu, vendar meni, da ni povsem jasno, kako se razvijajo napetosti. Po nabrekovalni teoriji, naj bi bile napetosti odvisne od mikrofibrilarnega kota. Iz geometrijskih razlogov bi lahko tlačne napetosti nastale šele pri kotih, večjih od  $\Theta = 40^\circ$ .

Bamberjevo celulozno tenzijsko hipotezo podpirajo raziskave Japoncev. Yamamoto et al. (1992) je pri nagnjenem ekscentričnem tulipanovcu (*Liriodendron tulipifera*) ugotovil negativno korelacijo med mikrofibrilarnim kotom in sproščeno deformacijo. Negativno korelacijo med mikrofibrilarnim kotom in vzdolžnimi ravnimi napetostmi so pri isti vrsti ugotovili tudi Okuyama et al. (1994). Sugiyama et al. (1993) so zabeležili zvezo med vsebnostjo lignina in tlačnimi napetostmi v kompresijskem lesu, ne pa tudi v normalnem lesu. Yamamoto et al. (1993) so simulacijo z mehanskim modelom vlaken z G-slojem dokazali, da celulozne mikrofibrile med zreljenjem generirajo močne natezne napetosti. Okuyama et al. (1994) so na 7 Apalaških listavcih (ZDA) z želatinskim slojem in brez njega (G-sloj) izmerili vzdolžne natezne napetosti na zgornji strani nagnjenih debel. Pri vrstah, ki so imele G-sloj (*Prunus serotina*, *Robinia pseudoacacia*, *Acer rubrum*, *Quercus rubra* in *Sassafras albidum*) so zabeležili močne natezne napetosti na lokaciji, kjer so bila vlakna z G-slojem. Pri vrstah brez G-sloja pa so opazili naslednje: (a) manjši je bil mikrofibrilarni kot, večje so bile vzdolžne napetosti, (b) večje so bile natezne napetosti, večja je bila vsebnost  $\alpha$ -celuloze, (c) z naraščanjem



□ **Slika 10.** Pojav in nastanek napetosti v deblu iglavca in listavca (spremenjeno po Bamberju 2001)

stopnje kristaliziranosti se je večala natezna napetost in (d) vzdolžne natezne napetosti niso bile v korelaciji z vsebnostjo lignina ali pa je obstajala rahla negativna korelacija.

Rezultati kažejo na vlogo celuloze pri nateznih napetostih.

Trenutno se zdi, da je boj med Boydovo ligninsko nabrekovalno teorijo in Bamberjevo celulozno tenzijsko teorijo neodločen. Počakati bo treba še nekaj let. Obeta se zanimiva polemika.

## literatura

1. **Abasolo, W., Yoshida, M., Yamamoto, H., Okuyama, T. 1999.** Internal stress generation in rattan canes. *IAWA* 20:45-58.
2. **Archer, R.R. 1987.** Growth stresses and strains in trees. Springer, Berlin, etc.
3. **Audus, L.J. 1964.** Geotropism and the modified sine rule: an interpretation based on the amyloplast statolith theory. *Physiol. Plant.* 17:737-45.
4. **Bamber, R.K. 1979.** The origin of growth stresses: *Forpride Digest* 8:75-79.
5. **Bamber, R.K. 1987.** The origin of growth stresses: a rebuttal. *IAWA Bull.* n.s. 8:80-84.
6. **Bamber, R.K. 2001.** A general theory for the origin of growth stresses in reaction wood: how trees stay upright. *IAWA Journal* 22(3):205-212.
7. **Barber, N.F., Meylan, B.A. 1964.** The anisotropic shrinkage of wood. A theoretical model. *Holzforschung* 18(5):146-156.
8. **Boyd, J.D. 1950.** Tree growth stresses. II. The development of shakes and other visual failures in timber. *Australian Journal of applied science* 1(3):296-312.
9. **Boyd, J.D. 1972.** Tree growth stresses. V. Evidence of an origin in differentiation and lignification. *Wood Science and Technology* 6:251-262.
10. **Boyd, J.D. 1973.** Compression wood: force generation and functional mechanics. *N.Z.J. For. Sci.* 3:240-258.
11. **Boyd, J.D. 1985.** Biophysical control of microfibril orientation in plant cell walls: aquatic and terrestrial plants including trees. Kluwer Academic Publ., Hingham, Massachusetts, USA.
12. **Boyd, J.D. 1985.** The key factor in growth stress generation in trees: lignification or crystallisation. *IAWA Bull.* 6(2):139-150.
13. **Briggs, W.R. 1963.** Mediation of phototropic responses of corn coleoptiles by lateral transport of auxin. *Plant Physiol.* 38:237-247.
14. **Brown, C.L., Sax, K. 1962.** Influence of pressure on the differentiation of secondary tissues. *Am. J. Bot.* 49:683-691.
15. **Desch, H.E., Dinwoodie, J.J. 1966.** Timber structure, properties, conversion and use, 7. izd. Macmillan Press Ltd. London.
16. **Dinwoodie, J.M. 2000.** Timber: its nature and behaviour, 2. izd. E & FN SPON, London, New York.
17. **Grozdzits, G.A., Ifu, G.A. 1969.** Development of tensile strength and related properties in differentiating coniferous xylem. *Wood Sci.* 1:137-147.
18. **Haberlandt, G. 1918.** Physiologische Pflanzenanatomie, 5. izd. Engelmann, Leipzig.
19. **Hartley, J. 1976.** An aspect of the conversion of fast grown eucalypts. Reprint, Dorestry Commission of NSW, Australia no. 76:WT(10).
20. **Jacard, P. 1938.** Excentrisches Dickenwachstum und anatomisch-histologische Differenzierung des Holzes. *Ber. Schweiz. Botan. Ges.* 48:491-537.
21. **Jacobs, M.R. 1945.** The growth of woody stems. *Bulletin, Commonwealth Forestry Bureau, Australia* no. 28.
22. **Kubler, H. 1987.** Growth stresses in trees and related wood properties. *Forest Products Abstracts* 10(3):61-119.
23. **Lyr, H., Fiedler, H.J., Tranquillini, W. 1992.** Physiologie und Ökologie der Gehölze. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart.
24. **Mauseth, J.D. 1995.** Botany, 2. izd. Saunders College Publishing, Philadelphia, etc.
25. **Metzger, K. 1908.** Konstruktionprinzip der sekundären Holzkörpers. *Naturw. Z. Forst. u. Landwirtschaft.* 6:249.
26. **Münch, E. 1938.** Statik und Dynamik des schraubigen Baues der Zellwand besonders des Druck- und Zugholzes. *Flora* 32:357-424.
27. **Okuyama, T., Yamamoto, H., Iguchi, M., Yoshida, M. 1990.** Generation process of growth stresses in cell walls. II. Growth stresses in tension wood. *Mokuzai Gakkaishi* 36:797-803.
28. **Okuyama, T., Yamamoto, H., Yamamoto, H., Hattori, Y., Archer, R.R. 1994.** Growth stresses in tension wood: role of microfibrils and lignification. *Ann. Sci. For.* 51:291-300.
29. **Raven, P.H., Evert, R.F., Eichhorn, S.E. 1999.** Biology of plants, 6. izd. W.H. Freeman and Company/ Worth Publishers.
30. **Robards, A.W. 1966.** The application of the modified sine rule to tension wood production and eccentric growth in the stem of crack willow (*Salix fragilis* L.). *Ann. Bot. n.s.* 30:513-52.
31. **Sinnott, E.W. 1952.** Reaction wood and regulation of tree form. *Amer. J. Bot.* 39:69-78.
32. **Sugiyama, K., Okuyama, T., Yamamoto, H., Yoshida, M. 1993.** Generation process of growth stresses in cell walls: relation between longitudinal released strain and chemical composition. *Wood Sci. and Technology* 27(4):257-262.
33. **Taiz, L., Zeiger, E. 1998.** Plant physiology, 2. izd. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland.
34. **Torelli, N. 1992.** Rastne napetosti v drevesu in lesu. *Les* 50:91-95.
35. **Torelli, N. 1986.** Zgradba in lastnosti lesa. Skripta za interno uporabo.
36. **Wilson, B.F., Archer, R.R. 1977.** Reaction wood: introduction and mechanical action. *Ann. Rev. Plant Physiol* 28:23-43.
37. **Wilson, K., White, D.J.B. 1986.** The anatomy of wood. Stobart & Son Ltd, London.
38. **Yamamoto, H., Okuyama, T., Yoshida, M., Sugiyama, K. 1991.** Generation process of growth stresses in cell walls. III. Growth stresses in compression wood. *Mokuzai Gakkaishi* 37:94-100.
39. **Yamamoto, H.T., Okuyama, K., Sugiyama, K., Yoshida, M. 1992.** Generation process of growth stresses in cell walls. IV. Action of the cellulose microfibrils upon the generation of tensile stresses. *Mokuzai Gakkaishi* 38:107-113.
40. **Yamamoto, H., Okuyama, T., Yoshida, M. 1993.** Generation process of growth stresses in cell walls. V. Model of tensile stress generation in gelatinous fibers. *Mokuzai Gakkaishi* 39(2):118-125.
41. **Yamamoto, H. 1998.** Generation mechanism of growth stresses in wood cell walls: role of lignin deposition and cellulose microfibrils during cell wall maturation. *Wood Sci. Technol.* 32:171-182.

UDK:

# Lesena hiša in materiali v njej

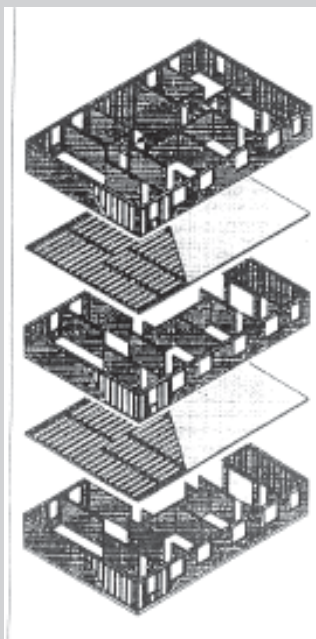
avtor **Benedikt BORŠIČ**, univ. dipl. inž. gr., predavatelj na FG Maribor

## izvleček/Abstract

Zidovi hiše sestojijo iz plasti, od katerih vsaka v splošnem opravlja več funkcij. Še posebej pomembna je pravilna sestava stenskega elementa pri leseni hiši, kjer so v elementu poleg lesa in obloge, ki imata oba predvsem konstrukcijsko vlogo, še drugi, predvsem izolativni materiali. Šele pravilna izvedba in vrstni red omenjenih plasti omogočata sestavo želenega prereza stenskega elementa z natančno določenimi lastnostmi. Tako dobimo tehnično dovršeno in ob tem energetsko varčno konstrukcijo, ki izpolnjuje visoke zahteve glede požarne varnosti (minimalno 30-minutno ognjevzdržnost) in zvočne izolativnosti ( $R'_w \geq 44\text{dB}$ ).

Govorimo o nizkoenergetski sestavi velikostenskih elementov s koeficientom prehoda toplote  $U$  (stara oznaka  $k$ ) med  $0,18$  in  $0,25\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ , kar so vrednosti, ki jih zvečine ponujajo proizvajalci na našem tržišču, ki kaj dajo nase.

V zadnjih letih se je razvilo precej novih sistemov. Tako imajo investitorji in projektanti vedno večjo možnost izbire. Najpomembnejše od vsega pa je dejstvo, da spoznavajo, da gotove lesene hiše niso katalog, ki obsega nekaj tipskih hiš, temveč so možnosti



□ Slika1. Sestavljanje etaž

pri oblikovanju tlorisov po lastni želji več kot realnost. Danes ni več zavezujoča niti sestava elementov, ki se običajno od proizvajalca do proizvajalca razlikuje bolj ali manj glede na vgrajene materiale.

## Sestava in materiali v panelnih sistemih

Osnova vsakega stenskega elementa so nosilni pokončniki iz lesa (običajno iglavci II. kategorije, najpogosteje

smreka/oznaka po DIN NH II - po novih evropskih predpisih oznaka C24 /Eurocode 5). Od zunaj in znotraj so obdani z oblogo, ki je potrebna iz več razlogov. Predvsem obloga zagotavlja konstrukcijsko stabilnost. Hkrati ščiti konstrukcijo pred atmosferskimi vplivi. Zelo je pomembna z vidika požarne varnosti in zvočne izolativnosti (kar še posebej pride do izraza v večstanovanjskih objektih). Kot obloga se uporabljajo največ mavčno-vlakenne plošče, redkeje iverka, ki je v preteklosti zaradi vsebnosti škodljivih lepil na bazi formaldehidnih spojin postajala vedno manj zanimiva in so jo omenjene mavčne plošče skoraj v celoti izrinile. Seveda se danes dobijo tudi iverke brez formaldehidov. Še slabše so jo odnesle salonitne plošče zaradi vsebnosti azbesta.

Zadnje čase se v Evropi vedno več uporabljajo OSB plošče (Oriented Strand Board), ki so zelo razširjene na drugi strani Atlantika. Veliko se uporabljajo tudi mavčno kartonske plošče, vendar le na notranji strani elementov. Njih uporaba ni dopustna na zunanji strani stenskega elementa, ki je izpostavljena atmosferskim vplivom.

Kot fasada je najpogosteje uporabljen





□ Slika 2. OSB plošča

sistem fasade s stiroporom in z ustreznim zaščitnim in zaključnim slojem. Razlog za to je predvsem cena. V novejšem času se veliko uporablja tudi fasada s pluto kot osnovo. Proizvajalci izolativnih materialov iz mineralne volne ponujajo sisteme s kameno ali stekleno volno. Njihova prednost je v večji prepustnosti omenjenih materialov, medtem ko so toplotne karakteristike enih in drugih več ali manj podobne. V uporabi so tudi izvedbe lesenih fasad in izvedba lesenega opaža v notranjosti, lahko tudi brez notranje obloge (če smo seveda zagotovili vsaj enostransko oblogo elementa zaradi konstrukcijskih zahtev). Nekateri proizvajalci uporabljajo znotraj še dodatno drugo oblogo (bodisi mavčno-kartonske ali mavčno vlaknene plošče), ki samo še izboljšuje zgoraj omenjene lastnosti tako glede nosilnosti kot glede zvočne in toplotne izolativnosti, predvsem pa varnosti pred ognjem.

## Pojem "instalacijska ravnina"

Velja omeniti vedno pogosteje uporabljano izvedbo t.i. instalacijske ravnine na notranji strani zunanjih

stenskih elementov. Zaradi svoje sestave potrebujejo lahkopanelni elementi z notranje strani zvečine PE folijo kot zaporni sloj za paro. Vedno strožji predpisi v evropskem prostoru posvečajo vedno večjo pozornost dejanski nepropustnosti za paro omenjenega sloja, in sicer predvsem glede njegove izvedbe. V mislih imam stikovanje omenjenega zapornega sloja za paro, ne samo znotraj elementa temveč tudi na stiku dveh sosednjih elementov (tako v horizontalni kot v vertikalni smeri). Novejši DIN predpisi natančno predpisujejo izvedbo teh stikov. Pojavlja pa se problem izvedbe instalacij v zunanjih stenah. Ker je zaporna folija za paro z notranje strani elementa, običajno tik pred zadnjo notranjo oblogo, je jasno, da z vgradnjo instalacij, npr. z vgradnjo elektro doz na gradbišču, ko prevrtamo notranjo oblogo, povzročimo tudi preboj zaporne folije za paro. Temu se v novejšem času proizvajalci izogibajo z izvedbo instalacijske ravnine. Z notranje strani elementa (v smeri proti notranjosti objekta) sledi takoj za zapornim slojem za paro najprej instalacijska ravnina, debela vsaj 4 cm, ki je lahko tudi zapolnjena z izolacijskim materialom, in šele nato zadnja notranja obloga elementa. Na ta način pri vgradnji instalacij ne prihaja do preboja folije, neprepustnost je lažje zagotoviti.

## Les kot surovina



□ Slika 3. Element z instalacijsko ravnino

Poglejmo smiselnost uporabe lesa kot gradbenega materiala. Petdeset odstotkov suhe mase dreves predstavlja ogljik, ki je bil s fotosintezo odvzet iz ogljikovega dioksida v zraku. S tem je v zraku ostal kisik, ki ga vdihujemo. Kot vsa živa bitja imajo tudi drevesa svojo življenjsko dobo. Drevo iglavca raste in se razvija okoli 100 let. V tem času pridno skladišči ogljik. Ko je "skladiščenje" končano, ga je smiselno podreti, sicer odmrje in med gnitjem sprosti nazaj v ozračje ves uskladiščeni ogljik, ki se v tem primeru ponovno veže s kisikom v ogljikov dioksid.

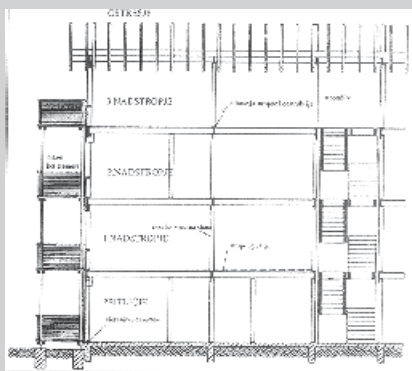
Če torej podremo odraslo drevo in les obdelamo v proizvodne namene, smo dolgoročno uskladiščili ogljik in ustvarili presežek kisika. Velja poudariti, da raste na svetu več dreves, kot pa jih porabimo zaradi predelave lesa. Na primer: v Nemčiji je 30 % površin poraščenih z gozdovi. Letni prirastek na površini 11 milijonov hektarjev znaša 60 milijonov m<sup>3</sup>, od tega porabijo na leto le 40 milijonov. Še ekstremnejši primer so skandinavske dežele: tam je letni prirastek 170 milijonov m<sup>3</sup>, ki ga maloštevilno prebivalstvo ne porabi. Zato presežke izvažajo, kar je glede na že omenjeno skladiščenje ogljika smiselno. Njihova skupna letna poraba znaša okoli 130 milijonov m<sup>3</sup> (ne pozabimo, da je delež lesene gradnje pri njih več kot 90 %).

## Les kot gradbeni material

Les ima odlične konstrukcijske lastnosti. Primerjalno glede na maso konstrukcijskega elementa ima podobno upogibno trdnost kot jeklo in večjo tlačno trdnost kot beton MB30. Njegova dodatna prednost je v enostavni obdelavi in majhni porabi energije za obdelavo v primerjavi s proizvodnjo jekla in cementa.

Znano je tudi, da je les izpostavljen





□ Slika 4. Prezre hiše

napadom škodljivcev. Temu se lahko izognemo, če pri vgradnji uporabljamo ustrezno suh žagan les. Vlažnost mora biti pod s predpisi določeno dopustno vlažnostjo. S tem je razvoju škodljivcev odvzet eden od osnovnih pogojev za življenje in nadaljnji razvoj. Kot osnovo uporabljajo domači proizvajalci zvečine DIN predpise, vedno več se uporabljajo novi EUROCODE predpisi (za les EC5).

Pri gorenju les ustvarja na svoji površini zoglenelo plast kot neke vrste samozaščito. Tako se obdržijo njegove lastnosti glede nosilnosti dlje časa kot pri drugih materialih. Tudi pri visokih temperaturah so praktično nespremenjene, s čimer je tudi sanacija poškodovanega objekta bistveno lažja.

## Izolacijski materiali

Izolacijski materiali se vgrajujejo v ravnini nosilne konstrukcije med notranjo in zunanjo oblogo, običajno tudi v instalacijski ravnini. Opravljajo vlogo tako toplotne kot zvočne izolacije. Poznamo tudi izolacijske materiale za izvedbo t.i. požarnih sten (npr. kamena volna z gostoto  $\rho \approx 30 \text{ kg/m}^3$ ).

Največ so v uporabi naslednji materiali:

- mineralna volna,
- celulozni kosmiči,

- ovčja volna,
- bombaž, tekstilni ostanki, kokosova vlakna in podobno.

V starem malopanelnem sistemu se je precej uporabljal purpen kot izolacijski material. A je kot ekološko vprašljiv neuporaben za izdelke v zgornjem kakovostnem razredu.

Najpogosteje uporabljen material je mineralna volna. Njena vlakna so lahko iz kamene ali steklene volne. Pred leti je bila mineralna volna ne-utemeljeno osumljena, da naj bi med obdelavo in vgradnjo izločala prašne delce, ki vzpodbujajo rakasta obolenja. Zavljo tega je morala industrija proizvodnje mineralne volne po "križevi poti". S številnimi raziskavami ji je uspelo ovreči obtožbe in dokazati neoporečnost. Danes na embalaži ponosno nosi oznako k £ 40, kar pomeni da ni povzročitelj kancerogenih obolenj. S tovrstnim dokazom se lahko pohvali le redkokateri material.

## Mavčne plošče

Med ploščami, ki se danes največ uporabljajo ločimo:

- mavčno-vlakneno ploščo in
- mavčno-kartonsko ploščo.

Vlaknene so pri nas manj znane, saj se bolj ali manj uporabljajo v proizvodnji lesenih hiš. So homogena mešanica mavca in celuloznih vlaken in so bistveno kompaktnjše od navadnih mavčnih, predvsem pa bolj ognje-vzdržne in imajo izboljšane lastnosti glede zvočne in toplotne izolativnosti. Bistvena prednost je tudi v tem, da lahko na njih izvajamo fasado (nanje lahko lepimo npr. stiropor, pluto ...).

Mavčno-kartonske plošče imajo osnovo iz mavca, zunanja stran je obdana s kartonskim papirjem, ki prevzema natezne napetosti v plošči



□ Slika 5. Foto hiše (foto B. Boršič)

in se danes skoraj v celoti proizvaja iz reciklažnega papirja. Mavčnim ploščam, kjer je zahtevana dodatna požarna varnost, so primešana steklena vlakna. Poznamo še impregnirane mavčne plošče (običajno zelene barve), namenjene za uporabo v mokrih prostorih. Impregnirane so s sredstvom, ki odbija vodo, karton običajno še s fungicidnim premazom. Vse vrste mavčnih plošč so negorljive in kemično nevtralne, njih obdelava in uporaba ne vplivata škodljivo na zdravje.

## Folije

Najpogosteje se uporablja polietilenska folija (PE) kot zaporni sloj za paro na notranji strani elementa, ki je nadomestila stare polivinil (PVC) folije. Ker se mehansko pritrjuje, jo lahko enostavno odstranimo in recikliramo. Strešna lepenka se vedno redkeje uporablja, rabi bodisi kot rezervna kritina na strehi ali kot vetrna zapora na zunanji strani. Danes jo v glavnem nadomeščajo s sodobnimi armiranimi in za paro prepustnimi folijami.

## Kemična zaščita lesa (biocidni pripravki)

Velja poudariti, da je zelo pomembno, da se za vgradnjo v objekte uporablja les v natančno zahtevani kvaliteti in primerno posušen (vlažnost  $\leq 16 \%$ ).

Ta relativno enostaven ukrep zelo učinkovito zagotavlja njegovo obstojnost. Odveč je prepričanje, da je ob vsem tem potrebna še dodatna zaščita z biocidnimi pripravki (kemičnimi zaščitnimi sredstvi). Vsaka kemična zaščita pomeni vnos strupov v naše bivalno okolje. Pri tem velja omeniti, da je smiselno zaščititi le lesene konstrukcijske elemente, ki so direktno izpostavljeni vremenskim vplivom.

#### LITERATURA:

1. Revija Bauen mit Holz, letnik 1999/2000
2. Holzrahmenbau mehrgeschossig, 1996, BDZ

#### literatura

1. Revija Bauen mit Holz, letnik 1999/2000
2. Holzrahmenbau mehrgeschossig, 1996, BDZ

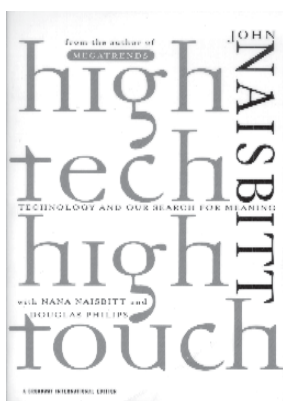
UDK:

# Znanost, tehnologija, raziskave, razvoj - *publish or perish*

avtor prof. dr. dr. h.c. Niko Torelli

Ne dolgo tega smo se le neprizadeto nasmihali motu ameriških znanstvenikov. Danes utemeljeno poveujemo gospodarsko in socialno rast (predvsem nova delovna mesta) z znanstvenim in tehnološkim razvojem, slednja pa z višino vlaganj v raziskovanje in razvoj v odstotkih BDP. Galvez *et al.* (2000) so objavili zanimivo razpravo o zvezi med znanstveno produktivnostjo, kot jo nakazuje število objav v mednarodnih znanstvenih revijah po kriterijih *Science Citation Index* (SCI) in razvojem. Severna Amerika in Zahodna Evropa producirata skupaj kar 70 % vseh objav. Vzhodna Evropa, kamor tradicionalno uvrščajo tudi Slovenijo, pa le 6,6 %. Še bolj je zanimivo je število objav SCI na 100.000 prebivalcev na leto: Sev. Amerika 76, Zahodna Evropa (EU) 60, Vzhodna Evropa 11 in Azijska regija 3. Posebej izstopajo Skandinavske dežele. Finska, ki nam lahko v mnogočem posluži za vzor, je 1991 "proizvedla" 85 objav na 100.000 prebivalcev, 1999 pa že 135! (Persson *et al.* 2000). Letna rast v Vzhodni Evropi ne presega 1 %. Podatkov za Slovenijo nimamo. Sodeč po deležu BDP, ki ga namenja Slovenija za raziskave in razvoj (1,4 %) utegneta biti specifična produkcija in letna rast objav večji od povprečja v Vzhodni Evropi. Pripomnim naj, da imata bibliometrija in scientometrija pomembno vlogo pri beleženju rezultatov in merjenju učinkov na gospodarski napredek in standard prebivalcev. Zanimivo je primerjati

število objav na leto na 100.000 prebivalcev z bruto družbenim produktom na prebivalca in deležem



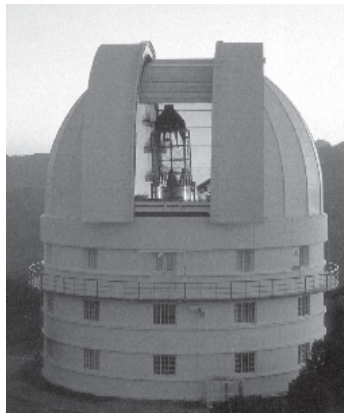
skupnih vlaganj v raziskave in razvoj. Tako sta imeli Švedska in Finska l. 1999 160 oz. 135 objav na 100.000 prebivalcev. Njun bruto družbeni produkt na prebivalca je bil pribl. 25.000 \$, delež skupnih vlaganj v R&D pa je znašal skoraj 4 %. Primerljivih podatkov Slovenci še nimamo. Publicistična produkcija je gotovo znatno nižja in je najverjetneje v smiselni korelaciji z bruto družbenim produktom na prebivalca (pribl. 10.000 \$) in skupnimi vlaganji namenjenim za raziskave in razvoj (1,4 %). Zveza v grobem velja, vendar ni enostavna. Zavedati se moramo, da pomembne raziskave zaradi različnih interesov mnogokrat niso objavljene, pa tudi vse raziskave ne donajajo enako k ekonomskemu razvoju. Zdi se, da so nekdanje kolonialne velesile, pa države, ki so dolgo časa živele v relativnem miru, kot tudi države brez tota-

litarnih režimov, v prednosti, prav tako dežele brez nerazvitih področij z visokim BDP, brez hiperpopulacije in žarišč revščine itd, itd.

Skoraj gotovo drže zadnje trditve, ostale pa le delno ali sploh ne. Tako so totalitarni režimi spodbujali znanost in tehnologijo v vojaške namene (Nemčija, Japonska, ZDA). Znanost jim je mnogokrat nehote pomagala (A. Einstein). Končajmo nekoliko bolj šaljivo in pomenljivo!. Če bi prisluhnili poslovnemu govoru Harryja Limeja v filmu "Tretji človek" (*The Third Man*), ki si ga lastita Graham Greene in Orson Welles, bi celo začeli verjeti, da vojna in teror prinašata znanstveni in kulturni napredek: "V času tridesetletne vladavine Borgijcev sta v Italiji vladali teror in nasilje in ... rodili so se Michelangelo, Leonardo da Vinci in renesansa. V Švici so živeli v bratski ljubezni, pet stoletij uživali demokracijo, ljubezen in kaj so naredili ...? Uro s kukavico". Zlobna namigovanja niso na mestu ... Eno pa je gotovo. Nič ne more ustaviti človekove radovednosti. Ta se med drugim kaže v objavah.

MŠZŠ spremlja znanstveno produktivnost raziskovalcev in univerzitetnih učiteljev. Prav zdaj je pod drobnogledom publicistična dejavnost programskih skupin, njihovih vodij in sodelavcev. Osnova za oceno je število znanstvenih objav, posebej tistih v mednarodnih revijah, ki jih beleži multidisciplinarna baza podatkov SCI. Publicira jo *Inštitut za znanstvene*

informacije (Institute for Scientific Information, ISI). Indeksira pribl. 5 700 najpomembnejših znanstvenih časopisov z več kot 150 znanstvenih področij. Predpogoj za uvrstitev na indeks je poleg visoke znanstvene vrednosti tudi vsaj angleški naslov, abstrakt in ključne besede. Mnenje, da revije SCI niso odprte za objave s področja lesarstva ne drži in utegne nazadnje zbuditi še dvom v obstoj lesarske znanosti. Vzpodbudno je, da je vse več lesarjev - univerzitetnih učiteljev in raziskovalcev - objavljajo svoje prispevke v revijah, ki jih indeksira SCI. Prav tako ne drži, da te revije objavljajo predvsem čisto, neuporabno znanost, tj. rezultate osnovnih (temeljnih, bazičnih, fundamentalnih) raziskav. Nasprotno, prevladuje uporabna ali aplikativna znanost, tehnologija in razvoj. Res pa je, da je včasih težko ločiti obe veji znanosti, če ju je sploh treba. Luis Pasteur je nekoč izjavil: "Aplikativne znanosti ni, obstaja le aplikacija znanosti". Če pa bi nekdo le hotel po vsej sili ločiti bazične od aplikativnih raziskav, potem vam ponujam dve duhoviti definiciji bazičnih raziskav. Werner von Braun, nemško-ameriški raketni znanstvenik, ki je odločilno pripomogel k pristanku človeka na Luni: "Bazične raziskave so to, kar počnem, ko ne vem kaj počnem." (Le kaj bi porekla na to naša ministrica!?) Homer Adkins je neuporabnost in brezcilnost bazičnih raziskav objasn timerakole: "... kot bi izstrelil puščico v zrak in narisal tarčo tam, kjer je priletela na tla." Teoretične raziskave imenujejo Angleži kar *blue-sky project*. Delitev na čiste in aplikativne raziskave je včasih zelo negotova. Ko je nekoč Gladstone vprašal Faradaya, kakšno korist si lahko obetamo od elektrike, je dobil zgodovinski odgovor: *One day Sir you may tax it*. ("Nekega dne jo boste lahko obdavčili"). Enako slavni Rutherford,



odkritelj jedra, ni bil tako samoza-vesten in vizionarski: "Vsak, ki pričakuje energijo iz transformacije atomov, sanjari" (... is taking moonshine). Pomen uporabne znanosti je najlepše označil Bertold Brecht v 14. sceni *Galilejevega življenja (Leben des Galilei)*: "... edini cilj znanosti je ta, da olajša mukotrpnost človekove eksistence." Sir Alan Cottrell z univerze v Cambridgeu je nekoč zapisal: "V središču naravoslovja so temeljne znanosti; to je razmeroma majhno srce, ki leži v središču veliko večjega telesa, uporabnih znanosti ... Velika večina znanstvenikov se ukvarja s tehnologijo, t.j. z uporabo znanosti. Uporabna znanost pove, kaj se da napraviti, tehnologija pokaže, kako se to napravi, nobena pa ne pove, kaj je treba napraviti".

Tehnologija je torej uporaba znanstvenih dognanj za praktične namene človekovega življenja. V ožjem smislu predstavlja tehnologija tehnično metodo doseganja praktičnih ciljev. Lahko bi jo označili tudi kot prakso uporabne znanosti s praktično vrednostjo in/ali možnostjo industrijske rabe.

Iz definicij je jasno, da uporabne in tehnološke raziskave financirajo podjetja, medtem ko bazične raziskave praviloma financira vlada, saj so pomembne za družbo kot celoto.

Ekonomisti zato bazično znanost imenujejo kar *public good* ("javno dobro"). V posebnem položaju so

aplikativne raziskave s področja okolja. Plačuje jih lahko le vlada.

Nekoga utegne zmesti pojem *raziskave in razvoj* angl. *Research and development* ali kratko R&D. Tudi sestavljenci novega *Zakona o Raziskovalni in razvojni dejavnosti* so (bili) v dilemi ali naj ga raje poimenujejo *Zakon o Znanosti in tehnologiji*. Razlika je le navidezna, saj z *raziskovanjem* označujemo znanstvene postopke za pridobivanje novega znanja in spoznanj. Raziskave pa so -kot vemo- bazične ali aplikativne. Kaj je *razvoj*? Po uradni definiciji za R&D, ki velja za vse zvezne agencije v ZDA (cirkular *A-11 Office of Management and Budget (OMB)*) je *razvoj* "sistematična uporaba znanja za proizvodnjo koristnih materialov, naprav, sistemov ali metod, vključno z oblikovanjem, razvijanjem in izboljšavo prototipov in novih procesov, ki ustrezajo specifičnim potrebam". Vidimo, da se tudi pojma *razvoj* in *tehnologija* povsem ne prekrivata, vendar gre v obeh primerih za uporabo znanja. Če govorimo o raziskavah, mislimo seveda na znanstvene raziskave, zato lahko epiteton "znanstveni" izpustimo.

Kaj je *lesarska znanost*? Je znanje o lesu, dokazano z opazovanjem in eksperimentom, in kritično preverjeno v skladu s splošnimi principi. *Lesne raziskave* so sistematične, z znanstvenimi metodami izvajane raziskave lesa, njegovih resursov, priprave, predelave, plemenitenja, uporabe, zaščite, nege, itd. *Lesno tehnologijo* lahko definiramo kot prakso aplikativne lesarske znanosti in spremljajočih znanosti s praktično vrednostjo, predvsem za industrijsko rabo na mehanskem področju (*lesna mehanska tehnologija*) in kemičnem področju (*kemična lesna tehnologija*). Za današnjo znanost in tehnologijo oz. R&D je značilen trend rasti usmerjenih ali programiranih



raziskav z vnaprej določenim namenom in cilji (programi MŠZŠ in ciljni raziskovalni programi (CRP) ministrstev).

O angleščini kot prvem jeziku znanstvenikov pa tako ali nihče ne dvomi več. Prav lahko se zgodi, da imata nemška ali japonska revija v domačem jeziku le naslovnico, vsi članki pa so angleški. Znanost postaja globalna in ne pozna meja. "Pooling" znanstvenih naporov in materialnih resursov je neizogiben. Pomembnih člankov z enim samim avtorjem je zelo malo. Prevladujejo članki s 3-4 avtorji, kar je odraz skupinskega dela. Tudi članki s po deset avtorji niso več redkost in v nekaterih znanostih celo prevladujejo. Značilno je, da polovica objav znanstvenikov iz razvijajočih se dežel nastane v sodelovanju z razvitimi deželami.

Kako prepoznamo znanstveno delo? Ima značilno zgradbo: ozadje, postavitev problema oz. cilja, material in metodo, rezultate in diskusijo, sklepe in morda poziv po nadaljnjih raziskavah. Vsaka temeljita raziskava sproži tudi nova vprašanja. "Rezultat vsake resne raziskave je lahko le to, da se tam, kjer je bilo prvotno eno samo vprašanje, zdaj porajata dve." (Thorstein Veblen). Bolj skeptičen je bil G.B. Shaw: "Znanost se vselej moti. Nikoli ne reši problema, ne da bi ustvarila deset novih." Pomembnost raziskave nakazuje kasnejša citiranost. Sicer pa "pomen znanstvenega dela lahko merimo s številom predhodnih publikacij, ki jih poslej ni treba več brati" (David Hilbert).

Slovenija se zelo uspešno vključuje v mednarodno sodelovanje. Imamo dolgoletne izkušnje v raziskovalno-razvojnih programih EU (Okvirni programi 3, 4, 5, COST, EUREKA, COPERNICUS, PECO, TEMPUS, ACE). S 176 projekti je bila Slovenija

poleg Estonije daleč najuspešnejša država med kandidatki za vstop v EU. V skladu z Lizbonskim dokumentom naj bi EU postala "najbolj konkurenčno in dinamično gospodarstvo v svetu, temelječe na znanju, sposobno trajnostne gospodarske rasti z več in boljšimi delovnimi mesti in večjo socialno kohezijo". Zaradi boljše integracije in koordinacije raziskovalno razvojnih aktivnosti držav članic z namenom doseganja čim boljše učinkovitosti in inovativnosti ter optimalnih pogojev za delo najboljših raziskovalcev je bil pripravljen koncept skupne evropske raziskovalne politike imenovan *Towards a European Research Area (ERA)* ("Na poti k skupnemu Evropskemu Raziskovalnemu Območju"). 22. aprila nas je obiskal evropski komisar za raziskave Philippe Busquin in nas pohvalil: "Dobri učenci so lahko še boljši". Poudaril je tudi, da je nastanek ERA možen le ob sprotne gospodarskem uresničevanju raziskovalnih idej. Ni pozabil omeniti, da je internet nastal kot evropski raziskovalni dosežek.

Moderna informacijska tehnologija omogoča hiter in splošen dostop do literature. Mukotržno in mnogokrat neuspešno zbiranje literature, ki je v preteklosti redno bremenilo začetek raziskav, je praktično odpadlo. Kritika je neusmiljena. Odmevnost naših raziskav se meri s številom citatov. "Nič več ne bo tako, kot je bilo" je ob osamosvojitvi rekel predsednik, tudi v znanosti ne ... Delo oz. nedelo kritikarjev je hitro in enostavno preverljivo. Idealnega bralca, kot ga je predvidel Anthony Burgess že dolgo ni več ("... zaplankan zadrtež, kratkoviden, slep za barve, naglušen, ki je bral iste knjige kot jaz in je obvezno moje starosti"). Sodobni znanstvenik je razgledan, radoveden, mobilni, ambiciozen, kooperativen, včlanjen v mednarodna znanstvena združenja, ima

internet, "ve več in več o manj in manj" (N.M. Butler) in ... je mlad, četudi le po srcu.

Doktorat že dolgo ni več zadnji zdihljaj ostarelih asistentov, temveč zadnji izpit uspešnega študija. Uresničujejo se besede Arthurja C. Clarka: "Če postaran, vendar uveljavljen znanstvenik, trdi, da je nekaj mogoče, ima skoraj gotovo prav, vendar če trdi, da je nekaj nemogoče, se skoraj gotovi moti" Angleški šaljivci zatrjujejo, da za kariero znanstvenika in univerzitetnega učitelja že dolgo ne zadostuje več le članstvo v MAS (*Mutual Admiration Society with a membership of two* "Družba medsebojnega občudovanja z dvema članoma").

Globalizacija ... Lesarska srenja se hitro prilagaja novim pogojem. Imamo dober, resda maloštevilni, znanstveni naraščaj, kar je vsekakor zasluga projekta "Mladih raziskovalcev MŠZŠ", morda najuspešnejšega projekta mlade slovenske države. Kako naprej? Z latinskim motom seveda *Nulla dies sine linea* "Noben dan brez poteze/črte", kot je Plinij Starejši povzel maksimo slikarja Apela.

Veliki dramatik Bertold Brecht je v svojem "Galilejevem življenju" (*Leben des Galilei*) izjavil: "Znanost pozna le eno zapoved: prispevek k znanosti!"

Reference:

1. Gálvez, A., Maqueda, M., Martínez-Bueno, Valdivia, E. 2000. Scientific publication trends and the developing world. *American Scientist* 88(6):526-533.
2. Persson, O., Luukkonen, T., Hälikkää 2000. A bibliometric study of Finnish science. Working paper 48/00.



# Ročno rezkanje (2. del)

avtor **Aleš LIKAR**

*V zadnji številki revije Les smo spoznali eno od možnosti uporabe ročnega rezkalnika - vzdolžno rezkanje ob prislonu. Tokrat bomo malce podrobneje spoznali možnost uporabe rezkalnika pri nameščenih rezilih z vodilnim ležajem, uporabnost vodilne puše v kombinaciji z ustrezno šablono in izrezovanje krožnih izrezov. Tudi tokrat uporabljeni rezkalnik je izdelek Iskre-ERO, model NR2 808E.*

## Rezkanje z rezili z vodilnim ležajem

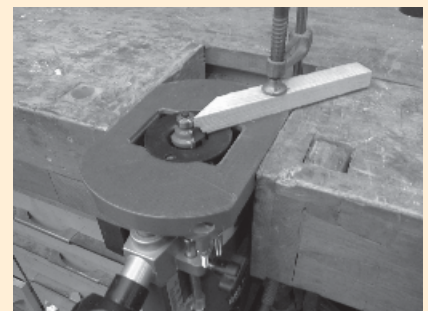
Oblika teh rezil je lahko kakršnakoli, ravna, kotna, profilna, vsem pa je skupen privit ležaj na koncu rezila. Od kvalitete le-tega pa je v mnogočem odvisno tudi kvalitetno in predvsem zanesljivo delo. Možnost, da se tak ležaj odvijne, je kljub dejstvu o samozategovanju vijaka vseeno velika, zato priporočam kontrolo privitja vsakič, ko montiramo rezilo v rezkalnik. Možnost menjave ležajev za manjše ali večje (in s tem različnost profila) seveda je, vendar je nevarnost za odvitje vijaka prav v takih primerih največja. Delo z rezkalnimi orodji, opremljenimi z ležajem, je morda na prvi pogled še najenostavnejše vendar je tudi pri teh delih nujno upoštevanje smeri vrtenja rezila. Morda je tu nevarnost, da bi nam rezkalnik nenadzorovano "potegnilo" po obdelovancu, še največja, razlog je v velikem odvzemu, ki se mu težko izognemo. Možnost postopnega od-

vzemanja z večanjem globine sicer je, vendar večinoma to ni praktično. Poleg tega moramo upoštevati, da bo profil natančen posnetek poti ležaja, zato so napake na robovih kasneje vidne tudi na profilu. In ravno v primeru, da se nam ležaj med delom sname, bo to pomenilo nepopravljivo poškodovanje izdelka.

Včasih pa je potrebno obdelati izdelek, ki ga je težko ali pa sploh nemogoče trdno vpeti na delovno mizo, takrat lahko rezkalnik vpnemo v skobeljnik (o samostojni delovni mizici bom več napisal naslednjič), vendar ga ne stiskamo na njegovem plastičnem delu, temveč za rezkalno mizico. V kolikor bomo poleg tega še rezkali ob ležaju, ne smemo pozabiti na varnost! Zadovoljiv varnostni pripomoček je lesena zagozda, pritrjena na desni strani rezila (slika 2), ta nam prepreči sunkovite in prevelike odvzeme materiala, kar pa je lahko še kako nevarno! Zagozda mora biti višja od rezilnega dela, tako da se "nasloni" na ležaj. Za večjo količino take vrste obdelave pa je sploh najbolje izdelati obliko zagozde, ki se ne more premakniti. Verjetno je prav, da omenim še možnost obrezovanja ultrapasa z temi rezili. Seveda bomo izbrali ravno rezilo, kjer je ležaj natančno tako velik kakor rezilni krog, morda celo malenkost večji. Da bi se izognili možnosti poškodbe obdelovanca, nastale zaradi spremembe kota, naj bo rezilo nastavljeno kar se



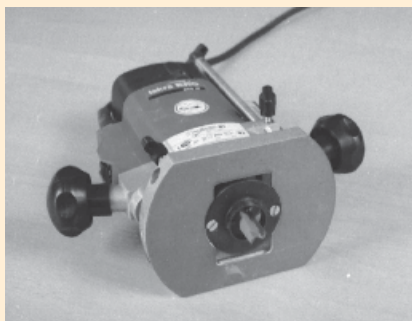
□ **Slika 1.** Obdelava robov izdelka z uporabo rezkarja z ležajem



□ **Slika 2.** Rezkalnik vpet v skobeljniku

**Iskra ERO**

Iskra ERO d.o.o.  
Savska loka 2, 4000 Kranj, Slovenija  
tel.: 04 / 207 64 32  
fax: 04 / 207 64 28  
www.iskra-ero.si



□ Slika 3. Rezkalnik z montirano vodilno pušo



□ Slika 4. Izrezovanje izreza polmera 100 mm



□ Slika 5. Nekaj dodatkov za uporabo rezkalnika - puše, dodatna podloga, večje šestilo

da visoko. Če bomo obdelovali večje količine tega materiala pa je nujna nabava kvalitetnega rezila, iz lastnih izkušenj lahko povem, da cenena verzija ne vzdrži več kakor nekaj deset metrov ...

## Rezkanje po šabloni z vodilno pušo

Rezkanje s šablono predvideva, da bomo šablono izdelali tako, da bo vodenje ob vstavljenem obroču v plošči rezkalnika sploh mogoče. Zato recimo pri izdelavi šablone izberemo primerno debelino za njeno izdelavo (ta je največkrat od 8 do 10 mm), izrezu oziroma obliki pa dodamo razliko med premerom rezila in premerom kopirne puše, torej bo izrez v šabloni večji od izreza v obdelovancu.

Sama plošča šablone naj bo primerno večjega formata, tako da nam ne bi med delom svore ovirale potek mizice rezkalnika, ali pa da se nam ne bi le-te zaradi ozke podlage med rezkanjem "zvrnil". Iskra v svojem kompletu rezkalnika dodaja kopirno pušo premera 30 mm, kar bi pomenilo, da pri izrezovanju obdelovanca z 10 mm rezilom, dodajamo velikosti izreza šablone 10 mm. Kopirno pušo pa lahko naredimo tudi sami, material zanjo pa ni nujno jeklo. Sam sem kar uspešno uporabil aluminijaste in Kerrock-ove

puše, le da je pri slednjih potrebno pustiti nekoliko debelejšo steno vodilnega dela (več kakor 2 mm). Seveda pa je nastavitev (in uskladitev) elementov pri tem delu zelo pomembna. Ker je šablona največkrat prilagojena samo za eno vrsto rezila in eno debelino plošč, moramo pri izbiri drugih debelin (in premerov rezil) obvezno narediti preizkus na vzorčnem kosu lesa. S tem se bomo izognili marsikateremu kasnejšemu problemu. Postopnost rezkanja globine je tu še posebej pomembna. Na rezkalniku je montirana tri stopenjska revolverna glava prav v ta namen, priporočam nastavitev postopnosti globine, ki ne presega 10 mm. Veliki, globoki odvzemi so problematični tako za rezkalnik, kakor tudi za rezilo in ne nazadnje je kvaliteta obdelave izdelka slabša.

## Izrezovanje krožnih izrezov

Velikokrat je izdelava krožnega izreza večjega premera kar velik problem, ko zaradi posebnosti materiala (iveral) izrez težko naredimo gladko na obeh straneh, včasih pa je izžagovanje z vbodno žago tudi premalo natančno. V takih situacijah je rezkanje krožnice edino smotrni način tehnološke rešitve in ročni rezkalnik nam to tudi omogoči. V kompletu rezkalnika je

dodano šestilo, s katerim lahko uspešno nastavimo in izrežemo polmere od 100 do 350 mm.

Za večje ali manjše polmere izvrtin, pa bo potrebno malce improvizacije, uporaba kovinskih palic premera 8 mm za večje, ali pa dodatek delovne mizice rezkalniku pri polmerih manjših od 100 mm. Videl sem tudi rezkalnik z navrtano delovno mizico, luknjice so bile premera 2,5 mm, ravno toliko da se je dalo rezkalnik nasaditi na brezglavi žičnik, zabiti v centru izvrtine. Sam sem za take namene raje izdelal dodatno mizico, ki jo privijem na originalno, kaj hočemo, srce mi nekako ne "pusti" vrtenja v stroj ...

Pri polmerih, večjih od 500 mm, priporočam uporabo dveh, vzporednih kovinskih palic, na koncu zaključenih s stranskim vodilom. Uspešno sem rezkal s palicami dolžine 1200 mm, vendar so bile v tem primeru vibracije kar precejšnje, zato je morda potrebno še malce pomisliti, kaj se da narediti. Verjetno je kar precej možnosti za izboljšavo takega dela. Imate idejo? Lepo.

## iz dela združenja

## IZ DELA ZDRUŽENJA

## Izredna seja UO GZS-Združenja lesarstva, 5. april 2002, na GZS

Dnevni red:

1. Dosedanje izkušnje v tehniki pogajanj delodajalcev s sindikati
2. Priprava pogajanj delodajalske strani s sindikatom SINLES, ki bodo 25. aprila 2002

Sejo je vodil predsednik UO GZS-Združenja lesarstva, g. Peter Tomšič (JAVOR Pivka) in uvodoma pozdravil goste, ki so bili: mag. Samo Hribar-Milič (podpredsednik GZS), Stane Valič in Metka Penko-Natlačén (Pravna služba GZS), Vitko Roš (sekretar ZDS), in navzoče člane pogajalske skupine za prenovo KPL. G. Tomšič je v nadaljevanju poudaril, da je cilj sklica izredne seje UO GZS-Združenja lesarstva oblikovanje pogajalskih izhodišč za nadaljnje razgovore s sindikati, pri tem pa je potrebno upoštevati dejstvo, da morajo ta izhodišča določiti minimalen standard za celotno lesarsko panogo.

## Obisk ruske pohištvene delegacije, 16. april 2002, na GZS

Ruska delegacija proizvajalcev pohištva je 16. aprila 2002 obiskala GZS, v imenu le-te pa je bil njihov domačin GZS-Združenje lesarstva.

Z ruskimi gosti smo imeli razgovor s predhodno kratko predstavitevijo slovenske in ruske lesne proizvodnje.

Po končanem obisku se je ruska delegacija zahvalila GZS-Združenju lesarstva za organizacijo poslovnega in prijateljskega obiska v Sloveniji, ki je bil po njihovi oceni zelo bogat, z obiskom nekaj slovenskih podjetij pa so prišli do sklepa, da gre tako s strani slovenskih kot tudi ruskih proizvajalcev za medsebojen interes v

razvijanju kooperacije. V ta namen prosijo za predloge možne kooperacije tako na področju pohištvene industrije kot na področju obdelave lesa.

## LESARSKI PANOŽNI INFORMACIJSKI PORTAL

Trendi razvoja informacijske podpore gredo v Evropi v smer panožnih portalov, ki omogočajo uporabnikom hiter dostop do pravih informacij kakor tudi preglednost nad dogajanjem v panogi. Podoben sistem razvija tudi evropska pohištvena industrija pod okriljem Evropskega združenja proizvajalcev pohištva s projektom Furniture-portal (<http://www.portal-furniture.com>), kar potrjuje pravilnost naših smernic, razvoja sorodnega sistema, ki bo prilagojen zahtevam našega okolja.

Projektna naloga je zato zastavljena na oceni, da slovenska lesna panoga s sodobnimi informacijskimi tehnologijami lahko poveča učinkovitost delovanja in izboljšuje svojo konkurenčnost. Pomembna za lesarje je tudi pravočasna prilagoditev na poslovanje v elektronskem okolju, saj je v naslednjih letih predviden prenos pomembnega dela poslovanja v elektronsko obliko (okoli 40% do leta 2003).

Tudi s Strategijo razvoja slovenskega lesarstva z vidika koncipiranja notranjih in zunanjih ukrepov ter aktivnosti za doseganje strateških ciljev (Center za mednarodno konkurenčnost, 2000) s katerim sta GZS-Združenje lesarstva in Ministrstvo za gospodarske dejavnosti iskala odgovor na vprašanje: "Ali je slovenska lesna panoga dovolj konkurenčna in pripravljena na izzive enotnega trga EU?", in ugotovila, da je pomemben ukrep v tej smeri uvajanje sodobnih informacijskih tehnologij, kar predstavljena projektna naloga

## iz vsebine

GOSPODARSKA ZBORNICA SLOVENIJE

ZDRUŽENJE LESARSTVA

Dimičeva 13, 1504 Ljubljana  
tel.: +386 1 58 98 284, +386 1 58 98 000  
fax: +386 1 58 98 200  
<http://www.gzs.si>  
<http://www.gzs-lesarstvo.si>

Informacije št. 4/  
2002

maj 2002

## Iz vsebine:

## IZ DELA ZDRUŽENJA

LESARSKI PANOŽNI  
INFORMACIJSKI PORTALFINANČNI KAZALNIKI GZS ZA  
LETO 2001PRIROČNIK "SKRIVNOSTI  
ELEKTRONSKEGA  
POSLOVANJA"

## PONUDBE IN POVPRŠEVANJA

## Informacije pripravlja in ureja:

**Vida Kožar**, samostojna svetovalka na GZS-Združenje lesarstva

## Odgovorni urednik:

**dr. Jože Korber**, sekretar GZS-Združenja lesarstva



podpira.

Na teh osnovah je Razvojni center za lesarstvo (RCL) kot osrednji panožni tehnološki center v letu 2000 (po naročilu in plačilu projekta s strani GZS-Združenja lesarstva) razvil idejo projektne naloge, s katero bi omogočili učinkovitejše informiranje lesne panoge z učinkovitim orodjem za delo na internetu. S tem orodjem (panožnim portalom) bi bilo mogoče na enem mestu zbrati za lesno panogo pomembne informacije in povezave na domače in tuje vire ter omogočiti pretok informacij in znanja iz raziskovalno-izobraževalne sfere v prakso.

V skladu z načrti GZS, ki namerava postaviti gospodarski informacijski portal (IPSG), je v letu 2001 RCL po naročilu GZS-Združenja lesarstva izvedel uskladiitev vsebin in tehničnih platform ter načina integracije vsebin lesarskega panožnega ePortala v sistem širšega gospodarskega portala kot druge panoge. GZS bo tako v okviru projekta IPSG zagotovila razvoj gospodarskega portala, katerega programski del bo podpiral tudi lesarski panožni ePortal. RCL, skupaj z GZS-Združenjem lesarstva pa bi zagotovil usklajeno strukturo vsebin, vzpostavil strukturo dobaviteljev vsebin in izvedel prvo polnjenje panožnega portala s konkretnimi vsebinami. V ta namen je bila novembra 2001 podpisana pogodba o poslovnem sodelovanju med RCL in GZS-Združenjem lesarstva, ki je opredelila tele konkretne aktivnosti:

- določiti in uskladiti strukturo za panogo pomembnih informacijskih vsebin,
- izvesti ankete med slovenskimi lesnimi podjetji o potrebah in

pričakovanih glede informacijskih vsebin,

- analizirati ankete in pripraviti usklajen predlog strukture informacijskih vsebin,
- identificirati potencialne vire informacijskih vsebin (content provider),
- določiti sistem zagotavljanja in vzdrževanja informacijskih vsebin, ki bo skladen s sistemskimi zahtevami krovnega IPSG.

Zgoraj navedene aktivnosti so bile predvidene za izvedbo do konca februarja 2002, do konca junija 2002 pa so določene še naslednje naloge:

- izvesti dogovore z dobavitelji vsebin (content providerji) glede polnjenja in ažuriranja vsebin v skladu s potrebami podjetij izraženimi v anketi,
- izvesti polnjenje in ažuriranje vsebin v letu 2002.

Pričakovani učinki projektne naloge:

- Direktorji, strokovnjaki in drugi uporabniki bodo hitro in enostavno pridobivali informacije, ki jih potrebujejo za odločanje.
- Učinkovitejša bo izraba virov (predvsem človeških), ker se bodo posamezniki lahko ožje specializirali in prispevali znanje za celotno panogo.
- Omogočen bo tudi hiter pretok znanja in informacij po celotni panogi, še posebno iz javnih raziskovalnih ustanov v podjetja.
- Spodbujanje uporabe sodobnih informacijskih orodij, ki za uspešno poslovanje postajajo nepogrešljiva.

Lesarski ePortal, bo komplementaren z gospodarskim portalom GZS in bo vzdrževan prek mreže dobaviteljev vsebin (content providers). Upravljanje lesarskega ePortala bo

prevzelo GZS-Združenje lesarstva - skrbnik lesarskega ePortala, ki bo skrbelo za mrežo dobaviteljev vsebin in uredniško politiko. Skrbnik lesarskega ePortala lahko za opravljanje operativnih nalog (izbor in kontakti z dobavitelji vsebin, usposabljanje, vzdrževanje linkov ...) pooblasti drugega izvajalca. Mrežo dobaviteljev vsebin za lesarski ePortal bodo sestavljali specializirani pogodbeni strokovnjaki iz panožnih institucij in podjetij, ki bodo sledili virom informacij (doma in na tujem) za svoje področje ter pripravljali informacije za objavo v lesarskem ePortalu.

### **Shematski prikaz izvajanja projektne naloge "Lesarski e-portal"**

Od dobavitelja vsebin se zahteva poglobljeno poznavanje dodeljenih mu področij ter obvladovanje sodobnih informacijskih orodij. Dobavitelji vsebin bodo v sklopu projekta za svoje delo primerno usposobljeni. Vsak bo prejel posebna navodila za vnos in ažuriranje ter dostop do internetnega programskega orodja, ki bo v sklopu projekta IPSG razvito za namen urejanja vsebin na daljavo. Vsak dobavitelj vsebin bo sklenil z skrbnikom lesarskega ePortala oz. pooblaščenecem pogodbo o sodelovanju, s katero postane odobren dobavitelj vsebin določenega dela lesarskega ePortala. Dobavitelji vsebin so odgovorni za ustreznost, natančnost in ažurnost posredovanih informacij, kar potrdijo z avtorizacijo prispevka. Ravno tako je dobavitelj vsebin odgovoren za umik objave po izteku veljavnosti, če to ne bo avtomatsko urejeno.

Kjer je možno in smiselno, se zagotovijo viri informacij prek internetnih povezav (linkov) na ustrezne obstoječe spletne strani. Skrbnik lesarskega ePortala oz. pooblaščenec na osnovi

strukture vsebin predvidi področja, ki bodo polnjena na ta način. Pred objavo linka zagotovi skrbnik oz. pooblaščenec strokovni pregled pomembnosti vsebine spletne strani, preveri ažurnost osveževanja ter se odloči o razvrstitvi v ustrezno vsebino ePortala. Ravno tako mora skrbnik oz. pooblaščenec poskrbeti za občasne preglede delovanja linkov. V primeru, da se za isto vsebino pojavijo nove primernejše spletne strani, se skrbnik oz. pooblaščenec lahko odloči za zamenjavo objave linkov. Vse objave linkov opravi skrbnik oz. pooblaščenec s posebnim internetnim programskim orodjem.

Lesarski ePortal bo z uporabniškega vidika v osnovi omogočal brezplačen dostop do objavljenih informacij. V primeru plačljivih informacij (raziskave trga, standardi, prevodi, analize ...), ki bodo dostopne prek objav oz. linkov v lesarskem ePortalu, uporabnik opravi nakup na lastne stroške. Za tehniko in varnost nakupa/ plačila načeloma poskrbi ponudnik plačljive vsebine.

V prid preglednosti in logičnosti razporejanja informacij v ustrezne vsebine lesarskega ePortala se za vsako področje vsebin (glej strukturo ePortala) določi okvirni opis vsebin. Na ta način se izognemo subjektivnosti pri razporejanju, ter poveča preglednost vsebin, hkrati pa tudi olajša delo dobaviteljem vsebin in skrbniku oz. pooblaščenecu. Osnovno vodilo pri pripravi okvirnega opisa vsebin je skoncentriranost izključno na "lesarsko tematiko", ki zajema vsa področja, pomembna pri poslovanju lesnih podjetij oz. panoge, ter izogibanje podvajanju z drugimi vsebinami, objavljenimi v sklopu širšega gospodarskega portala (IPSG).

Vse objave in linke pred aktiviranjem

odobri odgovorna oseba iz GZS - Združenja lesarstva, da bi se preprečilo podvajanje oz. zagotovila terminska usklajenost objav.

Struktura vsebin lesarskega ePortala temelji na principu prilagodljivosti potrebam uporabnikov. V ta namen bo možno kadarkoli dopolnjevati strukturo vsebin, za kar je odgovoren skrbnik ali njegov pooblaščenec. Struktura vsebin se lahko spreminja na osnovi pretehtanih predlogov, ki temeljijo na registriranih potrebah uporabnikov (ankete, konkretni pisni predlogi uporabnikov ...). Smotno je, da se opravi najmanj enkrat letno temeljitejši pregled in osvežitev strukture vsebin.

## FINANČNI KAZALNIKI GZS ZA LETO 2001

GZS nudi tudi izpis individualnih finančnih kazalnikov na ravni individualnih družb (vendar le družbi sami, ki je lastnica podatkov!) in na ravni razreda dejavnosti, v katero posamezno podjetje spada. Zahtevek lahko vsi člani GZS-Združenja lesarstva vložijo v Infolink-GZS ali pa kar direktno na GZS-Združenje lesarstva (tel. 01 58 98 283 ali na [vida.kozar.žgzs.si](http://vida.kozar.žgzs.si)).

Za leto 2001 lahko poleg običajnih pregledov naročite tudi ločene preglede za skupine velikih, srednjih in malih družb na ravni razreda dejavnosti vašega podjetja.

## PRIROČNIK "SKRIVNOSTI ELEKTRONSKEGA POSLOVANJA"

V letih 2000 in 2001 se je na področju elektronskega poslovanja zgodilo več pomembnih pozitivnih sprememb. V Sloveniji je bil sprejet Zakon o elektronskem poslovanju in elektronskem podpisu, vzpostavljena

je bila infrastruktura za izdajo in overjanje digitalnih potrdil, pričel se je proces liberalizacije telekomunikacij, ki bo na daljši rok pripomogel k še boljšim, kvalitetnejšim in stroškovno sprejemljivejšim komunikacijam v Sloveniji. V slovenskih podjetjih obstaja velik interes za elektronsko poslovanje, saj jim uporaba spletnih trgovin, elektronske nabave, elektronskih dražb in drugih storitev elektronskega poslovanja omogoča hitrejši razvoj, učinkovitejše poslovanje, zmanjševanje stroškov ter pridobivanje novih trgov.

Zato je Gospodarska zbornica Slovenije izdala publikacijo *Skrivnosti elektronskega poslovanja*, ki na poljuden način predstavlja elektronsko poslovanje in aktivnosti, ki so potrebne za njegovo uvajanje. Priročnik je namenjen predvsem vodilnim in vodstvenim kadrom v podjetjih kot pomoč pri sprejemanju odločitev za uvajanje elektronskega poslovanja.

Priročnik vsebuje 95 odgovorov na najpogostejša vprašanja s področja elektronskega poslovanja, številne kontaktne naslove, informacije o domačih in tujih publikacijah ter o veljavni zakonodaji.

Cena za posamezni izvod znaša: 3.500 SIT (DDV vključen)

Pisna naročila:

Gospodarska zbornica Slovenije -  
INFOLINK

Dimičeva 13

1504 Ljubljana

Telefaks naročila:

GZS Infolink 01 58 98 100

Naročila po elektronski pošti:  
[infolink@zgzs.si](mailto:infolink@zgzs.si)



ponudbe in povpraševanja

■ **Številka PP 13339 / 02  
(12409)**

Slovensko podjetje nudi večjo količino prvovrstnega kanadskega topola za lesno predelavo.

**Podjetje:** ANTEX - LESKOVAR S.P.

**Kontaktna oseba:** Anton Krašovec

**Ulica:** ŠKOFJELOŠKA CESTA 27

**Pošta:** 1215 MEDVODE

**Država:** SLOVENIJA

☐ **tel.:** +386 / (0)1 / 36 15 201

**faks:** +386 / (0)1 /

**e-mail:** antex@zvolja.net

■ **Številka PP 13341 / 01**

Avstrijsko podjetje išče partnerja za prodajo pisarniškega materiala.

**Podjetje:** OBMOČNA ZBORNICA MARIBOR

**Kontaktna oseba:** Marta Kanič

**Ulica:** ULICA TALCEV 24/1

**Pošta:** 2000 MARIBOR

**Država:** AVSTRIJA

☐ **tel.:** 02 / 2208 700

**faks:** 02 / 2522 283

■ **Številka PP 13355 / 02  
(12425)**

Slovensko podjetje povprašuje po elementih iz jelše; debelina desk 25 in 38 mm; širina 50 mm; dolžina 300 in 500 mm; vzorčna serija.

**Podjetje:** KADEKOM

**Kontaktna oseba:** Dušan Murko

**Ulica:** POT V ZELENIM GAJ 8

**Pošta:** 1192 LJUBLJANA-ZALOG

**Država:** SLOVENIJA

☐ **tel.:** +386 / 1 / 722 0 550

**faks:** +386 / 1 / 7220 552

**e-mail:** dusan.murko@ziol.net

■ **Številka PP 13356 / 02  
(12426)**

Slovensko podjetje išče proizvajalce elementov iz različnih drevesnih vrst.

**Podjetje:** KADEKOM D.O.O.

**Kontaktna oseba:** Dušan Murko

**Ulica:** POT V ZELENIM GAJ 8

**Pošta:** 1192 LJUBLJANA-ZALOG

**Država:** SLOVENIJA

☐ **tel.:** +386 / 1 / 722 0 550

**faks:** +386 / 1 / 7220 552

**e-mail:** dusan.murko@ziol.net

# Površinska obdelava lesa z voski (II. del)

Avtorica **Jožica POLANC**, univ. dipl. inž. SLŠ Škofja Loka

## Priprava čebeljega voska s šelakom

Potrebujemo 75 delov čebeljega voska, 75 delov šelaka\*, 6 delov bele smole (verjetno bele kolofonije, opomba P.), ki jih raztalimo v vodni kopeli. Primešamo 100 delov terpentinovega olja, segrejemo 400 delov alkohola in ga hitro vmešamo. (Schnaus E., str. 92).

## Priprava čebeljega voska z lanenim firnežem

Kovinsko posodo napolnimo približno s 30 % čebeljega voska in jo segrevamo v vodni kopeli, **da se vosek raztali**. Rastaljeni vosek odstranimo iz vodne kopeli in mu dodamo približno 20 % lanenega firneža in 50 % balzama terpentinovega olja (ali Orangerterpena). Dodatke premešamo z raztaljenim voskom. Mešanico nato ohladimo.

Luske nastrganega voska lahko raztopimo v balzamu terpentinovega olja, da jih ni treba taliti. Segrevanje je nevarno, ker se terpentin lahko vname. (Weissenfeld, str. 88)

Med pripravo voska upoštevamo pravilo: večja količina raztopljenega voska pomeni trši voskovni balzam. Mešalno razmerje je fleksibilno in ne moremo veliko pokvariti.

## Priprava lesne površine pred voskanjem

Voski so primerni za obdelavo lesnih površin povsod, kjer ni direktnega vpliva vode. Za posebno močne mehanske obremenitve, npr. za pode, so primerni pod določenimi pogoji. **Odpornost voskane površine proti zunanjim vplivom, zlasti proti vodi, je odvisna od vrste in od kakovosti priprave površin.**

Pred obdelavo les skrbno obrusimo. Za doseganje boljše kakovosti končno obdelane površine les najprej "omočimo", da se dvignejo lesna vlakna. Z gobo ali brizgalno pištolo nanese 50 do 60 g vode na m<sup>2</sup> površine. Suho površino lesa obrusimo s finim brusnim sredstvom za les.

**Voskanje surovega lesa ni smiselno.** **Odpornost "zgoj" voskane površine je zelo nizka in na več vrstah lesa postane površina mazava in lisasta. Samo manj obremenjene lesne površine lahko obdelamo z zelo tekočim in zelo mehkim voskom brez temeljnega premaza.** Mehki in tekoči voski prodirajo dobro v les. Vedno

pa najprej obdelamo poskusni kos lesa.

**Običajno lesno površino najprej obdelamo s temeljnim premazom.** Dobro lahko voscamo tudi lužene površine, vendar ne uporabljamo lužil na osnovi organskih topil. Za doseganje določenih barvnih učinkov lahko voskom dodamo ustrezne pigmente.

**Najbolj enostavno je, če površino najprej obdelamo z lanenim firnežem.** S tem zapremo pore lesa pred vodo. Laneni firnež nanese samo enkrat ali dvakrat.

Kadar so površine izpostavljene močni obrabi, je bolje, če lesno površino **najprej obdelamo z razredčenim oljem ali "pololjem" za temeljni premaz ali pa z raztopino šelaka.** Utrjeni temeljni sloj firneža in olja obrusimo s silicijevokarbidnim brusnim papirjem. **Pred voskanjem lahko nanese tanek, temeljni sloj raztopine šelaka,** da les bolje zavarujemo in nekoliko zapolnimo pore. Posamezni suhi temeljni sloj šelaka na površini gladko obrusimo s finim silicijevokarbidnim brusnim papirjem.

## Voskanje lesne površine

Voske lahko nanašamo z različnimi napravami za brizganje, npr. z napravo, ki deluje na brezračnem potisnem principu segretega utekočinjenega voska (HW 1301).

Ročno najbolje nanašamo vosek na površino in ga vtremo v les s pravo "klobko".

### Izdelava klobke:

Za notranjost klobke je najbolj primerna surova ovčja volna ali pa vata, iz katere oblikujemo trdno jedro in ga ovijemo s krpo iz čiste volne (ne iz umetnih vlaken). Volneno krpo ovijemo še z večkrat izprano laneno

\* šelak je "lak-smola" živalskega izvora, ki jo pridobivajo iz izločkov "gumi-lak" uši. To je smola za izdelavo laka, ki so jo začeli uporabljati v 16. stoletju. Skupnih lastnosti šelaka še ni prekosila nobena sintetična smola. Šelak odlikuje visoka trdota in elastičnost. Kupimo ga v obliki lističev, ki se zelo lahko topijo predvsem v alkoholu, 30 do 40 % raztopina šelaka v alkoholu se imenuje šelakova politura. (Holz-lexikon, 1988)

krpo.

Slike od 1 do 6 prikazujejo izdelavo polirne klobke. Iz vate, volne in lanene krpe izdelamo klobko (1). Osrednji del (jedro) klobke naredimo iz krepko stisnjene vate (2). Osrednji del klobke (jedro) ovijemo z volneno krpo (3). Nazadnje klobko ovijemo z laneno "izprano" krpo (4). Velikost polirne klobke je odvisna od velikosti roke in objekta, ki ga poliramo. Odvečne dele krpe odrežemo (5). Klobko pred prvo uporabo nekoliko "sploščimo". (Slike Schnaus E., str. 115)

Klobko trdno primemo v roko tako, da je gladka površina obrnjena navzven.

**S klobko krepko vtremo vosek v les, najprej s krožnimi gibi, nato pa v smeri lesnih vlaken.** Na površini ne smemo puščati preostankov voska, vso površino enakomerno obdelamo.

Nanos voska sušimo, odvisno od klime v prostoru 1 do 2 dni običajno pa "čez noč".

Suhi sloj voska nato krtačimo in gladimo z **žimnato** krtačo.

Voskano površino obdelujemo in gradimo postopno tako, da naneseemo štiri (4) do pet (5) nanosov. Vsak nanos sušimo "čez noč" in ga nato gladimo z žimnato krtačo.

Na voskani površini dosežemo večji sijaj, če jo poliramo z mehko krpo. Krpe ne pritiskamo močno na površino, da ne poškodujemo enakomernega sloja voska. Sijaj voskane površine lahko bolj povišamo z ustreznim poliranjem kakor s številom nanosov voska.

Slike od 1 do 4 prikazujejo postopek voskanja. Na fino obrušeno lesno površino naneseemo olje za temeljni nanos (1). Temeljni sloj po končanem utrjevanju fino obrusimo (2). Nato

nanesemo vosek s klobko ali pa z mehko krpo v tankem sloju in ga vtremo v površino lesa (3). Vsak sloj voska po končanem sušenju gladimo z žimasto krtačo (4). (Schnaus, str.92)

V naslednji številki si boste lahko prebrali nadaljevanje in konec članka.

#### Literatura:

1. dds, das Magazin für Möbel und Ausbau, 6 / junij 2001, Eine Lanze, gebrochen für Öle und Wachse
2. Crump D., Behandlung von Holzoberflächen, Ravensburger Buchverlag, 1995, str. 73-75
3. Dittrich H., Oberflächenbehandlung in der Holzverarbeitung, DRW-Verlag, 1990, str 112-114
4. Fusseder, Wenniger, Beck, Holzoberflächenbehandlung, Verlag Wolfgang Zimmer, Augsburg, 1986, str.31
5. Polanc J., Površinska obdelava lesa z olji in oljnimi barvami, Les, št.12, december 2001
6. Schnaus E., Oberflächenbehandlung alter Möbel, Ravensburger Buchverlag, 1992, str. 91-93 in 115
7. Torelli, Tišler, Božičko, Naravne smole in balzami, Les, št. 11, 1997
8. Weissenfeld P., Holzschutz ohne Gift ?, Okobuch Verlag, Staufen bei Freiburg, 1988, str.87 -90

# Milanski pohištveni sejem - barometer najnovejših trendov

avtorica dr. **Jasna HROVATIN**,  
u.d.i.a., Oddelek za lesarstvo,  
Rožna dolina, C. VIII/34, 1000  
LJUBLJANA

Milanski salon velja že dolgo za zanesljiv barometer najnovejših trendov na področju pohištvene industrije. Kot vsako leto je tudi letošnje pomlad zbral vrsto najuglednejših proizvajalcev pohištva. Danes je sicer nemogoče govoriti o enem samem trendu, saj proizvajalci sledijo potrebam po individualnosti in širokem spektru okusov. Vseeno pa si pogledjmo, kaj so bistvene značilnosti modnih pohištvenih elementov in kaj je značilno za sodobno opremljene prostore.

## Stili

Skupna značilnost različnih aktualnih slogov je črpanje idej iz preteklih stilnih obdobj 20. stoletja. Zato pravzaprav ne moremo govoriti o nekem povsem novem modnem stilu, ampak o zbiru starih s poudarkom na domišljenih detajlih in kakovostnih materialih. Govorimo torej o RETRO SLOGI. Poleg tega pa je kot rezultat soočanja kultur zraven tudi trend "Cross Culture", za katerega je značilno prepletanje orientalskega (azijskega), afriškega in evropskega stila. Vpliv vzhoda (npr. japonskega racionalizma) se tako kaže tudi pri retro slogih, predvsem pri neomodernizmu.

## Neomodernizem

Pohištvo ni nenavadno in pretenciozno, ampak pošteno in preprosto. Dizajn je jasen in razumljiv, brez pretiranega eksperimentiranja z oblikami. Najpomembnejši trend lahko opišemo z dvema besedama: čisto in racionalno. Pri tem pa ne gre za hladen, brezoseben minimalizem. Oblikovalci skušajo v okviru minimalizma ustvariti dizajn, ki kljub hladni eleganci izžareva toplino in čutnost. Oblike avantgardnega pohištva so večinoma geometrijske in stroge ter take, da postavljene v prostor ne delujejo vsiljivo, ampak predstavljajo nevtralno ozadje za individualno ureditev bivalnih prostorov z osebnimi dekorativnimi predmeti. Zanimivo je tudi dejstvo, da je prav to preprosto pohištvo namenjeno najvišjemu cenovnemu razredu. Lahko bi torej rekli, da gre za razkošje v preprostosti. Avantgardni stil, ki je pogosto poimenovan z oznako "neomodernizem" ali "nova eleganca", je image premožnih. Velik del potrošnikov, ki jim je namenjen prefinjen in eleganten "neomodernistični stil", je iz kariéristično usmerjenega, visoko izobraženega sloja, ki živi v velikih, elegantno opremljenih prostorih, za kakršne je to oblikovno preprosto in čisto pohištvo tudi namenjeno. Preproste in čiste oblike pa so značilne tudi za pohištvo drugih cenovnih razredov. Zanimivo je, da so tako

oblikovani tudi nekateri izdelki iz masivnega lesa, ki so bili prejšnja leta skoraj izključno v podeželskem stilu.

## Retro slog iz sredine 20. stoletja

Še vedno je aktualno oživljanje dizajna iz obdobja 50. do 70. let. Tu mislim na organsko oblikovanje in pop-art. Krive fronte omarnega pohištva, mehke organske oblike oblazinjenega pohištva spominjajo na 50. leta. Poleg tega so za omenjeni igrivi in mladostni slog značilne tudi drzne barvne kombinacije, uporaba umetnih materialov in kovin. Ciljna skupina, ki ji je namenjeno pohištvo v tem stilu, so navadno mlajši ljudje okoli 30. leta, ki si prvič opremljajo stanovanje.

## Soočenje kultur

Aktualno je izročilo kulture in filozofije Daljnega vzhoda, vendar ne kot minljiva moda, ampak veliko globlje. Zahod se srečuje z vzhodom, toda ne na način, kot je bilo to značilno v preteklosti, ko smo stanovanja polnili z eksotičnimi predmeti. Prišlo je do sinteze dveh kultur, do poudarjanja tistega, kar se je v določeni kulturi pokazalo kot najboljše. Prihaja torej do prepletanja kultur in sodelovanja predstavnikov različnih narodnosti.

## Oblika

### čiste, racionalne, kubične oblike, ravne linije

Odvisno od stila dominirata dve skrajnosti: kubične oblike in mehke, zaobljene, skulpturalne oblike.

### mehke, zaobljene, skulpturalne oblike

### pohištvene nogice

Oblikovna značilnost aktualnega dizajna so kovinske ali lesene nogice pri oblazinjenem in omarnem pohištvu. Pohištvo je torej skoraj vedno rahlo



dvignjeno nad tlemi.

## **pomična vrata velikih dimenzij**

Velika pomična vrata pri garderobnih omarah spominjajo na pregradne stene klasične japonske arhitekture.

## **Materiali**

### **Združevanje različnih materialov na enem kosu pohištva**

Pri sodobnem pohištvu so pogoste kombinacije: kovine, lesa, stekla, kamna, usnja in umetnih materialov.

### **svetle vrste lesa**

bukev, jelša, breza, svetel hrast, jelka, bor

### **temne vrste lesa**

oreh, wenge, palisander, tikovina, češnja Temne vrste so značilne predvsem za avantgardno pohištvo, kjer še vedno nбайдemo kombinacije temno rjavega lesa (npr. oreh, wenge) z lakirano belo ali slonokoščeno barvo.

### **kovine**

Kovine so neobhoden element pri pohištvu vseh sektorjev. Dodatki iz nerjavečega jekla, kroma in še posebej aluminija, so pri pohištvu že nekaj let skoraj obvezen dodatek.

### **steklo**

Steklo se pojavlja predvsem v pol-transparentni obliki kot jedkano ali peskano in v kombinaciji z lučmi, s čimer se dosežejo posebno zanimivi efekti. Narašča pa tudi uporaba akrilnega nelomljivega stekla, ki se pojavlja v obliki transparentnih pohištvenih elementov.

### **eksperimentiranje z novimi materiali**

Zelo popularna je visokokakovostna plastika. Pojavlja se na prednjih delih

(frontah) omar v obliki vratc ali kot polnilo v okvirni konstrukciji, kjer je skoraj vedno kombinirana z lesom ali kovino. Poleg tega je v porastu tudi uporaba umetnih materialov pri sedežnem pohištvu.

### **eksperimentiranje s ponovno odkritimi starimi materiali**

Aktualni so surovi naravni materiali oddaljenih kultur. Bambus, morske alge, ratan, rogoz, trstika, konoplja in banana postajajo zato vedno bolj popularni. Zanimiva je tudi uporaba na trakove narezane prosojne živalske kože, predvsem pri sedežnem pohištvu.

### **materiali za prevleke - volna, klobučevina, lan, bombaž, mikrovlakna, usnje**

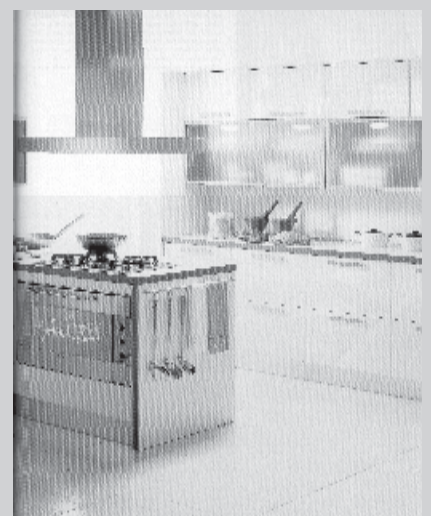
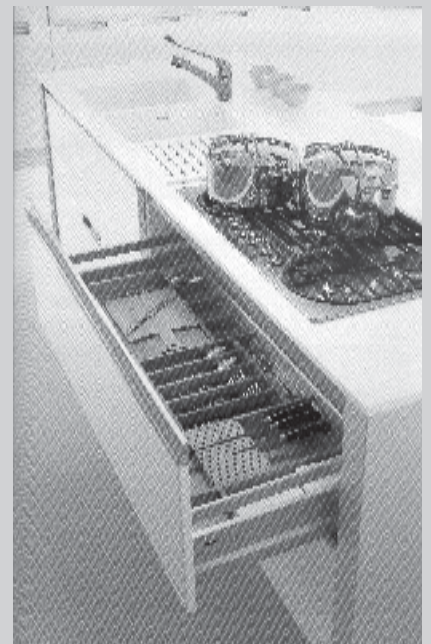
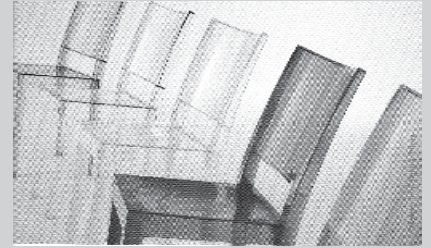
Zanimiv je podatek, da je kar 40 % oblažjenega pohištva, ki se prodaja v Nemčiji, še vedno z usnjeno prevleko. Poleg tega so pri netapečiranem sedežnem pohištvu sedežne lupine in nosilna konstrukcija pogosto oblečeni v usnje, včasih pa tudi v klobučevino. To velja tako za stole iz umetne mase, kovine in celo lesa, s tem da je les navadno prekrit samo delno.

## **Barve**

### **Komplementarne barvne kombinacije**

Najnovejši trend je kombinacija komplementarnih barv, kot so na primer: zelena in rdeča, rumena, oranžna in vijolična, bela in črna. Komplementarne kombinacije dajejo izdelkom veder in privlačen značaj. Značilne so predvsem za oblažjeno pohištvo, kombinacije črne ali temno rjave s peščeno ali belo barvo pa so že nekaj let dominantne pri avantgardnem omarnem pohištvu.

### **pastelne barve**



Aktualna je tudi paleta barv, ki je bila značilna za 60. in 70. leta.

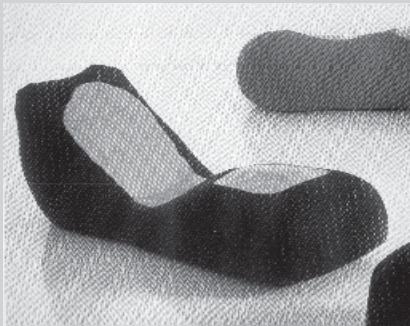
### oblazinjeno pohištvo

Za oblazinjeno pohištvo se skoraj izključno uporabljajo enobarvni materiali brez reliefnih vzorcev, čeprav so v manjši meri vidne tudi vzorčaste tkanine s florealnimi in abstraktnimi vzorci, kar je odvisno predvsem od stila, v katerem je oblikovan določen izdelek. Oblazinjeno pohištvo je večinoma v naravnih barvah, v spektru od rjavih odtenkov do bele. Aktualni pa so tudi odtenki od črne do sive ter močne barve, kot so na primer: rdeča, spomladansko zelena, vijoličasta, oranžna.

## Funkcionalnost

### večfunkcionalno pohištvo

Novi tipi pohištva imajo večfunkcionalne površine, ki jih je mogoče pri-



lagoditi različnim funkcijam in potrebam. Primer so atraktivne mizice in police v sklopu oblazinjenih elementov ali postelj, ki jih je mogoče uporabiti za odstavno ali delovno površino (npr. za delo s prenosnim računalnikom). Pogosti so tudi izvlečni večnamenski pladnji. Za delo na domu pa so funkcionalne tudi klubske mizice z možnostjo spreminjanja višine mizne plošče.

### fleksibilno pohištvo

Drugače kot v preteklih letih, fleksibilnosti ne najdemo samo v smislu premičnosti (npr. pohištvo na kolesih) ali enostavne montaže in demontaže za potrebe preurejanja stanovanja ali v primeru selitve. Aktualna je fleksibilnost v smislu spreminjanja delov pohištva glede na razpoložene uporabnike. Tako smo si na sejmu lahko ogledali omare z motnim steklom in lučmi v notranjosti, pri katerih lahko s pritiskom na gumb spreminjamo barvo luči in s tem tudi barvo omare. To pomeni, da ima uporabnik možnost spreminjanja barve pohištva glede na trenutno razpoloženo. Podobno velja tudi za oblazinjeno sedežno pohištvo, pri katerem lahko z elektroniko spremenimo dimenzije pohištva (globino sedišča, kote, višino hrbtnega naslona) in celo trdoto sedežnega elementa.

## Oprema

### individualnost

Zadnji trendi odsevajo težnjo po individualnosti in izvirnosti pri opremitvi bivalnih prostorov. Posamezniki si prizadevajo najti svoj lastni stil s kombiniranjem različnih stilov. Z izbranimi izdelki se želijo identificirati. Z opremo skušajo potrditi svoj življenjski stil. Aktualni so izdelki, na katere se lahko čustveno navežemo, izdelki, ki vplivajo na prepoznavnost

in individualnost bivalnega okolja.

### statusni simbol

Zanimivo je, da je pohištvo skupaj z modo oblačenja postalo eden od osnovnih statusnih simbolov. Notranja oprema uglednih oblikovalcev in proizvajalcev je stvar prestiža.

### prijetna atmosfera

Ljudje danes ne izbirajo izdelke izključno zaradi njihove uporabnosti, ki je samoumevna, ampak tudi zato, ker izdelki vplivajo na njihova čustva. Ker se, obkroženi z njimi, dobro počutijo. Ali z drugimi besedami, za nakup se ne odločajo samo zato, ker izdelek potrebujejo, temveč vedno bolj pogosto tudi zato, ker jim daje nekakšno "psihološko ugodje". Predvideva se, da bo v 21. stoletju poudarek na duhovnosti. Govori se o ponovnem preporedu "zapredkarstva". Pri tem velja poudariti, da so luči in barve notranje opreme med najpomembnejšimi faktorji, ki vplivajo na možnost relaksiranja v prostoru.

### udobje in zdrav način življenja

Iz raziskav, ki so bile narejene na nemškem tržišču, lahko razberemo, da so prioritetni kriteriji, ki vplivajo na odločitve o nakupu: strokovnost proizvajalca (ugled), atraktivna oblika in komfort. Vsi ti kriteriji so za nemškega potrošnika pomembnejši od cene. (Vir: informacije za tisk -Lothar Weinmiller, BVDM) Druga zanimiva ugotovitev je, da se trenutno najbolje prodaja masivno pohištvo, kar je nedvomno posledica trendovskih prizadevanj po zdravem bivalnem okolju.

# Slasti in pasti ruskega trga

avtorica Sanja PIRC, univ. dipl. nov.

Konec marca je Gospodarska zbornica Slovenije slovenskim podjetnikom organizirala posvet o možnostih investiranja na ruskem tržišču oziroma v državo Rusko federacijo.

Sredi aprila pa je Slovenijo obiskala še delegacija najpomembnejših ruskih proizvajalcev pohištva. Predstavniki – povečini je šlo za direktorje - 20 ključnih podjetij, ki na domačem trgu obvladujejo proizvodnjo kuhinjskega in drugega bivalnega pohištva, stolov, pisarniškega pohištva, ivernih plošč ter okovja, prihajajo iz centralne, Moskovske, in severozahodne, Leningrajske regije – prva predstavlja 47,8 %, druga pa 13,4 % deleža celotne proizvodne. Tudi sicer je proizvodnja pohištva skoraj v celoti skoncentrirana na evropski del Rusije, Sibirski in azijski del pa sta le trga za proizvajalce pohištva iz evropskega dela.

O interesih in možnostih sodelovanja med državama je v uvodnem delu spregovorila Olga Gurleva, predsednica Asociacije proizvajalcev pohištva Ruske federacije. Asociacija proizvajalcev pohištva RF se je vzpostavila 1998.; je panožno združenje, ki deluje v okviru gospodarske zbornice Ruske federacije, njegovih 68 članov pa naredi več kot 65 % vsega ruskega pohištva. Slednji ji dajejo pomen in moč pri uresničevanju njenega poslanstva, to pa

je predvsem zaščita domačih proizvajalcev ter sodelovanje s tujimi inštitucijami in partnerji. Njen interes (kot nacionalnega gospodarstva) je spodbujanje domače proizvodnje in prodaje, zato svoje člane spodbuja k iskanju zahodnih partnerjev za skupno proizvodnjo v Rusiji. Tako skuša omejiti uvoz pohištva z vladnim sprejetjem višjih carin, ki pa ne veljajo za uvoz repromateriala in sestavnih delov.

Rusi so s svojimi neskončnimi zalogami lesa zelo močni pri osnovnem materialu, precej šibki pa na področju oblikovanja ter obdelave. Domači lesarji so doživeli največjo krizo 1997 in 1998, ko se je delež prodanega uvoženega pohištva povzpela kar na 45 %. Leta 2001 je so proizvedli ....., od tega so doma prodali za ....., izvozili pa za ....., S tujim uvozom se spopadajo tudi danes, saj bi se radi kot trenutno proizvajalci za srednji in nižji cenovni razred pozicionirali tudi višje. Lani se je domača proizvodnja povečala za 30 %, prodaja za 10 %, delež tujega pohištva pa dosega 35 %. Tujci so na ruskem trgu tako lansko leto naredili prometa za .....

Da ruski izdelki že od nekdaj ne slovijo po pretirani skrbi za design, je splošno znano. Druge vzroke za nekonkurenčnost pa je iskati v zastareli

opremi ter splošnemu usihanju vlaganj v znanje in razvoj, ki je bilo svoj čas državni paradni konj, prav tako v starih predimenzioniranih organizacijskih strukturah, (ne)utečeni poslovni kulturi ..., zato si ruski gospodarstveniki želijo v prvi vrsti prenosa znanja, izkušenj in tehnologij. Sodelovanje vidijo predvsem v obliki ustanavljanj mešanih podjetij s slovenskim kapitalom, v kar sta se že spustila Krasoprema in Brest. Sicer pa so z ustanavljanjem tovrstnih kooperacij že relativno zgodaj začeli tudi veliki zahodnoevropski proizvajalci – ob cenejši delovni sili in energiji (stroški za oboje sedaj vztrajno ležejo navzgor) so jih v to prisilile tudi višje carine in davki na končne izdelke. Tako na primer za Ikeo proizvajajo polizdelke in iverko ter končne izdelke, ki jih 75 % prodajo v Rusiji.

## Ruska kupna moč

Rusko gospodarstvo se krepi - BDP se je lani povečal za 5,1 % (znaša 264 milijard USD), tudi kupna moč se povečuje, vendar je še vedno le 17 % ameriške in enaka turški. Kljub marsikaterim doigoročno pozitivnim trendom danes še ne moremo mimo 18,6 % inflacije in dejstva, da znaša povprečna plača zaposlenih 3.262 rubljev (dobrih 100 USD), po uradni statistiki pa kar 30 % prebivalstva živi pod življenjskim minimumom (50 USD mesečno). Problem je tudi ekstremna razslojenost nove ruske družbe, ki praktično ne pozna klasičnega srednjega razreda. Ob zagotavljanju osnovnih eksistencialnih pogojev velike večine prebivalstva je sito zelo ozko, rezervirano za izdelke najnižjih cenovnih razredov. Ravno obratno pa velja – med 146 milijoni prebivalstva – za peščico (novopečenih) bogatašev, ki jih z jumbo plakatov pritegnejo zgolj reklamni slogani “Pri nas je blago



najboljše kvalitete in najvišjih cen!”.

Slovenske izkušnje

Po zadnjih statističnih podatkih je lani Slovenija v gospodarski menjavi z Rusijo (562 mio USD) že drugo leto zapored dosegla rekordno, skoraj 50 % rast, torej gre za eno naših najpomembnejših gospodarskih partneric. Največji slovenski investitorji (Krka, Color, Trimo) menijo, da so kljub številnim birokratskim preprekam, ki marsikoga odvrnejo, tuje investicije v Rusijo upravičene – predvsem zaradi dimenzij ruskega trga. Hkrati pa je ta isti tudi precej tvegan in je verjetnost neuspeha relativno velika, zato priporočajo postopno investiranje in širjenje dejavnosti. Tako kot izbira programa je pomembna izbira partnerja ter dobri odnosi in zveze z lokalnimi oblastmi. Poslovanje otežujejo tudi nenehne spremembe davčne politike in carinskih postopkov, zato je zelo pomembno popolno poznavanje ruske zakonodaje. Prav tako so Rusi Slovencem naklonjeni – poleg slovanstva nas delno veže zgodovina ter bogate sedanje in nekdanjih izkušnje iz ex YU.

Slovenski lesarji so lani izvozili v Rusijo za 6,8 mio USD, kar znaša le 0,8 % celotnega domačega izvoza. Tudi uvoz lesa iz Rusije, ki je bil v preteklosti pomembna uvozna postavka, je zdaj zanemarljiv. Slovenski pohištveniki se sicer redno predstavljajo na MEBLU, velikem moskovskem pohištvenem sejmu, a jim po številkah sodeč ne gre za tako zelo pomemben trg. V Krasopremi so prepričani, da je kooperacija z Rusi nuja in pogoj za obstoj na ruskem trgu. Poleg tega pa v njihovem primeru prenos dela proizvodnje iz Slovenije v Rusijo predvsem na račun nižjih carin skoraj za tretjino poceni izdelek. Po mnenju

Brede Kotar, direktorice komercialnega sektorja v Trimu Trebnje, je ruski trg eden največjih svetovnih gradbenih trgov.

Urnik petdnevnega aprilskega srečanja slovenskih in ruskih gospodarstvenikov je bil natrpan, ruski predstavniki pa po živahnih individualnih poslovnih pogovorih na GZS preokupirani s povabili v podjetja. Med drugim so obiskali Sveo, Brest, Helios, Lamo ...

Po končanem obisku se je Olga V. Gurleva, generalna direktorica ruskega lesnega združenja, zahvalila GZS-Združenju lesarstva za zelo dobro organiziran prijateljski in poslovni obisk v Sloveniji, ki je bil po njihovi oceni zelo uspešen. Ocenjujejo, da vlada tako na slovenski kot ruski strani precej velik interes za razvijanje medsebojnih kooperacij tako na področju pohištvene industrije kot na področju obdelave lesa. Asociacije proizvajalcev pohištva Ruske federacije pri tem zagotavlja, da bodo izbrani le zaupanja vredni ruski partnerji.

Kratka predstavitev ruskih obiskovalcev:

Predstavniki Podjetje  
Dejavnost Interes

Pavlenkov G. AVIASTAR-MEBELJ

Uljanovsk med največjimi proiz.;  
800 zaposlenih;

kuhinje, stoli, jedilnice, masivno pohištvo ... obdelava iverk, MDF, okovje, fronte, skupna proizvod.

barve, laki, plastika, stroji

Chtcherbakov A. SHATURA

Moskovska regija največje rusko pohištveno podjetje; približno; 3000

zaposlenih obdelava iverk, MDF, okovje,

Barve, laki, plastic, stroji

Lokhmanov A.

Vassiliev V. VASKO

VASKO Moskva manjše masivno pohištvo, ves asortima okovje, iverka, mali stroji za proizvod., skupna proizvodnja

Kiverine S.

Budarin A. ZARECHJE

ZARECYJE Tjumenj ena med največjimi v Rusiji;

pisarniško pohištvo;

800 zaposlenih; obdelava iverk, MDF, okovje, fronte, skupna proizvodnja;

barve, laki, plastika, stroji;

design, pakiranje

Iliouchine E.

Gorina S.

INTERMEBELJKOMFORT

Moskovska regija pisarniško pohištvo;

pohištvo po naročilu okovje, iverka, mali stroji za proizvod.; pohištvo;

pakiranje

Kapanadze L.

Kliouzko V. PODMOSKOVJE

Moskovska regija pohištvo za dom in pisarne;

600 zaposlenih

stroji, fronte, skupna proizvod. barve, laki, plastic, iverka, MDF



Imstichey V			okovje, fronte;
Vorotilkin N.	SFBM	-	skupna proizvodnja;
SHODNJA			barve, laki, plastika, stroji;
Moskovska regija	naiveč.	proiz.	design, pakiran.
iverk v Rusiji;			Ivanov I. K O M P R O D U K T
različno pohištvo;			Moskva prodajalec okovja
1000 zaposlenih	obdelava iverk,		Zaproiz. pohiš
MDF, okovje, fronte;			Nikiforov S
skupna proizvodnja;			Hotulev Vlad FURNILAMA
barve, laki, plastika, stroji;			OKO doo uvoz-izvoz obdelava
pakiranje			iverke, MDF, okovje, fronte,
			skupna proizvodnja;
Stepanov V.	G R A F S K O J E		barve, laki, plastika, stroji;
Voronež	kuhinje;		pakiranje
ISO standard;			Khvastunov A. GOLJFSTRIM
dobra opremljenost;			Moskva pohištvo obdelava
500 zaposlenih;			iverke, MDF, okovje, fronte;
obdelava iverk, MDF, okovje,			skupna proizvodnja;
fronte;			barve, laki, plastika, stroji
skupna proizvodnja;			design, pakiran.
barve, laki, plastika, stroji;			
pakiranje			
Anokhina L.			
Zverev V.			
Kozlova L.	DJATJKOVO		
Brjanskaja regija	pohištvo za dom		
nova proizvodnja iverk;			
1300 zaposlenih	O b d e l a v a		
iverke, MDF, okovje, fronte, skupna			
proizv.			
Barve, laki, plastic, stroi			
Design, pakiranje			
Grafov V.	VOLGODONSKIJ		
KDP	proiz. iverke in pohištva;		
1200 ljudi	obdelava iverke, MDF,		

# Proizvodnja sušilnic za les

avtor Mirko GERČAK



# Proizvodnja sušilnic za les

avtor **Mirko GERŠAK**, univ, dipl. inž. SLŠ Ljubljana

## Podjetje M-R, proizvodnja sušilnic

Predstavljamo podjetje, ki je v tržnih razmerah, ko je ponudba večja od povpraševanja, uspešno.

Proizvaja po lastni tehnologiji zasnovane sušilnice za les. Uspelo jim je razviti kvaliteten proizvod, ga uspešno tržiti, servisirati in uveljaviti na domačem in tujem trgu.

Uspešno proizvodnjo opreme za sušenje lesa pa niso zagotovile samo pridne roke temveč predvsem znanje.

Znanje o kompleksni sušilni tehniki lesa izhaja iz dolgoletne tradicije slovenskih lesarjev in izdelovalcev opreme. Podjetje je v družinski lasti, eden od lastnikov, Marko Jamnik, je vodja tehničnega sektorja in kontaktna oseba. Bil je razvojni delavec na področju sušenja lesa v Žičnici, od koder prihaja tudi priznani in inovativni projektant Peter Snoj, ki razvija in konstruira sušilnice M-R.

Proizvajalec sušilnico zasnuje, izdelava, prilagodi zahtevam in pogojem naročnika. Zaveda se, da je les možno relativno hitro in kvalitetno posušiti samo, če vsi sestavni deli delujejo brezhibno in so merilne naprave natančne; sušilnica pa mora omogočati hitro ukrepanje, kadar se pojavijo napake lesa ali zastoji pri gibanju vode iz lesa. Vgrajujejo samo kvalitetno opremo, kar jim omogoča sodelovanje

s proizvajalci določenih komponent (motorji, merilniki, kabli ...), ki so atestirane in preizkušene. V primeru okvare zagotavljajo takojšnjo popravilo (v roku 48 ur) in strokovno podporo.

Podjetje M-R izdeluje konvekcijske sušilnice (konvencionalne in kondenzacijske), ki jih sestavljajo:

**Sušilna komora**, ki je lahko zidana ali montažna.

Montažno jo izdelava proizvajalec iz kvalitetnega aluminija in izolacijski plošč (debeline 80 mm).

Posamezni sestavni deli so tesnjeni s posebnim silikonskim kitom, ki je odporen proti temperaturi in agresivnemu zraku v sušilnici. Konstrukcija sten preprečuje toplotni most med notranjo in zunanjo pločevino. Montažna sušilnica se postavi na betonski temelj, ki ga po načrtu proizvajalca naredi investitor.

Sistem je modularne gradnje, kar omogoča sestavljanje več enot v celoto, hitro montažo in kasnejše dograjevanje.

**Vrata** so drsna in imajo posebno dvizhno napravo, ki omogoča enostavno odpiranje in zapiranje, doseženo pa je tudi dobro tesnjenje. Vrata so na čelni strani sušilnice in omogočajo transport zložajev s čelnim viličarjem.

□ **Slika 1. Montažna sušilnica v**

gradnji

□ **Slika 2. Drsna vrata z dvizhno napravo**

**Grelniki** so bimetalni, zgrajeni iz bakrenih cevi z alumijskimi lamelami. Takšen grelec omogoča odličen prehod toplote in je odporen proti



□ **Slika 1. Montažna sušilnica v gradnji**



□ **Slika 2. Drsna vrata z dvizhno napravo**



□ **Slika 3. Aksialni ventilatorji**



koroziji. Namestitev grelnikov po dolžini sušilnice zagotavlja enakomerno ogret zrak po vsej širini komore.

**Razdelilnik gretja** rabi za razporeditev vroče vode v grelnike sušilnice. Opremljen je z elektromotornim ventilom, ki je prirejen za upravljanje z avtomatsko krmilno napravo. Nameščen je ob zunanji steni sušilnice oziroma med sušilnicami.

**Ventilatorji** so postavljeni na sredini komore, nad vmesnim stropom. Uporabljajo se aksialni ventilatorji z direktnim pogonom. Zgrajeni so iz



□ Slika 4. Naprava za mehčanje in čiščenje vode za vlažilnik zraka



□ Slika 5. Zračniki, pritrjeni na steno sušilnice

aluminija, pogonska moč je samo 750 W.

Priporoča se izvedba z reverzibilnim kroženjem zraka, s katerim dosežemo hitrejšo in enakomernejšo sušenje. Izvedba z brezstopenjsko regulacijo vrtilne hitrosti ventilatorjev je možna samo pri avtomatski regulaciji, doprinese pa lahko k precejšnemu prihranku električne energije.

#### □ Slika 3. Aksialni ventilatorji

**Vlažilniki** so na vodo. Razpršilne šobe so nameščene pred ventilatorji - tako dosežemo dobro mešanje z zrakom in hitro vlaženje. Voda se pred vlaženjem omehača in filtrira. Pršenje šob je možno uravnati.

#### □ Slika 4. Naprava za mehčanje in čiščenje vode za vlažilnik zraka

**Zračniki za izmenjavo zraka** so pritrjeni na strop ali na steno sušilnice. Lopute so opremljene z elektromotornim pogonom, ki je lahko povezan z regulacijsko napravo. Vsaka loputa se lahko ločeno regulira oziroma nastavi. Za izkoriščanje odpadnega toplega zraka namestimo ploščni rekuperator toplote.

#### □ Slika 5. Zračniki, pritrjeni na steno sušilnice

Merilne naprave v sušilnici vseskozi merijo parametre sušenja, ki jih prikažejo na ekranu, zapišejo na papir in uporabijo pri krmiljenju sušenja.

**Vlažnost lesa** je merjena na osnovi električne upornosti lesa. V kontrolne deske so stalno zabite elektrode (sonde), število pa je odvisno od velikosti sušilnice. Razmik med elektrodami je predpisan in mora biti stalno enak.

**Temperaturo zraka** merimo z električnim uporovnim termometrom, ki ima tipalo iz plemenite kovine

(platine). Pomembna je dobra zaščita tipala, da vanj ne vdre vlaga.

**Relativno vlažnost zraka** merimo z lističem lesa ali celuloze, ki je pritrjen v posebnih elektrodah in mu stalno električno merimo vlažnost. Vlaga tega lističa lesa je tudi ravnovesna vlažnost lesa, ker tanek listič hitro prilagodi svojo vlago klimi zraka v sušilnici in je zato z njo v ravnovesju. Relativno zračno vlažnost pa določimo s psihrometrsko tabelo in diagramom na osnovi izmerjenih temperatur in ravnovesne lesne vlažnosti. Regulacijska naprava avtomatsko izračuna relativno zračno vlažnost in tudi ostrino sušenja, ki jo upošteva pri vodenju procesa.

Merilno mesto je nameščeno na strani vstopa zraka v skladovalnico lesa. Pri sušilnici z reverzibilnim kroženjem zraka pa mora biti merilno mesto na obeh straneh sušilnice.

V sušilnici je možno tudi merjenje hitrosti zraka.

**Regulacijska naprava sušenja** je mikroprocesorska (oznaka AMRS – 800) in regulira klimo zraka glede na trenutno vlažnost lesa.

Na osnovi merjenih podatkov v sušilnici in programu sušenja naprava sama zanesljivo vodi celoten proces sušenja od začetne do končne vlažnosti lesa, človekova navzočnost je potrebna samo občasno.

Na začetku sušenja je možna ročna nastavitvev, priklic standardnega programa režima sušenja in prepis programa iz čip kartice. Vse parametre lahko odčitamo na displejih naprave.

Programi (režimi) sušenja, ki jih ima naprava vgrajene, temeljijo na povprečnem sušenju določene vrste lesa. Tudi enake vrste lesa se lahko v posamezni sušilnici obnašajo različno, ker je sušenje odvisno od mnogih de-

Manjši riziko pri sušenju. Boljša ekonomičnost.

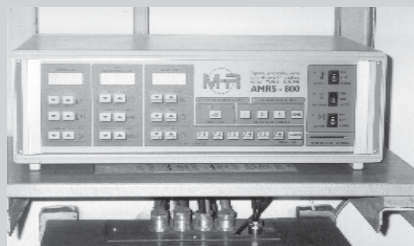
*Slabosti*

*Slabosti*

**strokovne vesti**

Zavzamejo večji prostor. Težje načrtovanje susilnega procesa, posebej če sušimo različne vrste in debeline lesa.

Višji investicijski stroški (zgradba in naprave v komori). Večji skladiščni prostor za posušen les.



□ Slika 6. Regulacijska naprava

javnikov. Zato je priporočljivo, da vsaj v začetku obratovanja sušenje ročno kontroliramo in po potrebi spremenimo parametre programa. Za izdelavo prilagojenih in optimalnih režimov proizvajalec nudi vso strokovno pomoč.

Naprava omogoča tudi povsem ročno vodenje sušenja. Regulacijsko napravo lahko povežemo tudi z osebnim računalnikom in tako izkoristimo še njegove zmožnosti kontrole, povezave za hkratno krmiljenje več komor, obdelave podatkov in prikaza procesa sušenja.

□ Slika 6. Regulacijska naprava

**Električna naprava** je izdelana v obliki omare, namestimo pa jo v komandni prostor. Sestavljajo jo vsi elementi za zaščito in dobro delovanje elektromotorjev in drugih električnih porabnikov. Vgrajena sta tudi dva kontaktorja za reverziranje ventilatorjev.

**Kondenzacijski agregat** je pri kondenzacijski sušilnici nameščen na zadnjo steno sušilnice. Ohišje je aluminjsko, uparjalnik in kondenzator sta izdelana v bimetalni izvedbi in sta odporna proti koroziji.

Temperatura hladilnega sredstva je do 45 °C.

Kondenzacijsko sušilnico priključimo samo na električni tok.

Proizvajalec M-R izdelava na podlagi

### Majhne komore

#### *Prednosti*

Fleksibilnejše načrtovanje procesa sušenja, posebej če sušimo različne vrste in debeline lesa.

Krajši čas polnjenja in praznjenja sušilnice

Manjši skladiščni prostor za posušeni les.

Manjši riziko pri sušenju.

Boljša ekonomičnost.

*Slabosti*

*Slabosti*

### Velike komore

#### *Prednosti*

Zavzamejo manj prostora.

Nižji investicijski in pogonski stroški.

Polnjenje in praznjenje sušilnic je direktno z viličarjem.

Večja poraba časa za upravljanje in vzdrževanje. Daljši čas polnjenja in praznjenja.

Slabša ekonomičnost. Večji riziko sušenja.

ustreznih podatkov naročnika ponudbo, v kateri mu predlaga optimalni sistem sušenja lesa.

Pri večji proizvodnji se vedno zastavlja vprašanje, ali je boljša rešitev več malih komor ali ena velika. Za lažjo odločitev si pogledjmo naslednjo preglednico:

### Majhne komore

### Velike komore

#### *Prednosti*

#### *Prednosti*

Fleksibilnejše načrtovanje procesa sušenja, posebej če sušimo različne vrste in debeline lesa. Zavzamejo manj prostora.

Krajši čas polnjenja in praznjenja sušilnice.

Nižji investicijski in pogonski stroški.

Manjši skladiščni prostor za posušeni les.

Polnjenje in praznjenje sušilnic je direktno z viličarjem.

Manjši riziko pri sušenju.

Boljša ekonomičnost.

*Slabosti*

*Slabosti*

Zavzamejo večji prostor. Težje načrtovanje susilnega procesa, posebej če sušimo različne vrste in debeline lesa.

Višji investicijski stroški (zgradba in naprave v komori). Večji skladiščni prostor za posušen les.

Večja poraba časa za upravljanje in vzdrževanje.

Daljši čas polnjenja in praznjenja.

Slabša ekonomičnost. Večji riziko sušenja.

Za podrobnejše informacije se lahko obrnete na:

Marko Jamnik

M-R

Trgovina, proizvodnja, servis d. o. o.

Cesta na Vrhovce 17

1000 Ljubljana

Tel./faks: 01/423 58 39

GSM: 041 376 463



---


# Novosti iz JVORA Pivka d.d.

avtorica Ester FIDEL

---







---

# Združenje rezbarjev, modelarjev lesa slovenije (2. del)



# Natečaj "PTIČJA HIŠICA" na SGLŠ Postojna

avtorica Bernarda JERNEJC, univ. dipl. inž.

Zadnjih nekaj let lahko z zaskrbljenostjo ugotavljamo, da je zanimanje tako dijakov kot študentov za tehnične vede vedno manjše. Seveda ne moremo mimo dejstva, da se iz leta v leto manjša osnovnošolska populacija. Nasproti temu pa se odpirajo nove gimnazije, pa tudi na obstoječih se število oddelkov povečuje. Lesne tovarne v naši okolici skoraj nimajo izbirati med kvalitetnimi delavci z izobrazbo, povezano z lesarstvom. Vsako leto razpisujejo štipendije za različne poklice v lesarstvu, a te žal ostanejo nerazdeljene.

Natečaj, ki smo si ga zamislili učitelji na Srednji gozdarski in lesarski šoli Postojna, se je rodil ob spoznanju, da se vpis v našo šolo iz leta v leto zmanjšuje. Na ta način smo hoteli posredovati informacije o naši šoli, saj je verjetno marsikdo niti ne pozna. K sodelovanju smo povabile učence sedmih in osmih razredov 35. osnovnih šol Primorske in Notranjske regije ter njihove učitelje tehničnega pouka kot mentorje. Učencem smo pripravili brošuro, v kateri so osnovni podatki naše šole, možnosti nadaljnega izobraževanja, pregled štipendij za prihodnje šolsko leto, pregled zunajšolskih dejavnosti na šoli in seznam mecenov, ki so naš natečaj

dobrohotno finančno in materialno podprli.

Natečaj je potekal na ta način, da so učenci med tehnično vzgojo posamezno ali v skupini po največ šest učencev izdelovali ptičje hišice. In zakaj ravno ptičja hišica? Ptičja hišica simbolično predstavlja, šolo v katero se dan za dnem zbiramo učenci in učitelji vsak zase drugačen in edinstven. Ravno tako se, predvsem v zimskem času, zbirajo v ptičjih hišicah najrazličnejše vrste ptic, vsaka drugačna in edinstvena. Nismo hoteli omejevati učencev in mentorjev z njihovo domišljijo, zato smo za edini pogoj v natečaju navedli, da mora biti vsaj en del ptičje hišice iz masivnega lesa ali tvoriva.

Na natečaj se je odzvalo 7 osnovnih šol oz. 9 učiteljev-mentorjev in 60 učencev. Mentorji so izbrali najboljše ptičje hišice in nam jih 27 najlepših tudi poslali. Komisija, ki je izbirala najboljše med izjemno lepimi in domiselnimi hišicami, je bila sestavljena iz treh članov, predstavnika mecenov, predstavnika šole in vodje natečaja. Ocenjevali so izvirnost izdelka in natančnost izdelave. Izmed prispelih izdelkov so jih izbrali šest. Njihovi avtorji in mentorji so bili posebno nagrajeni. Učenci bodo odšli na izlet v Gardaland, mentorji pa so bili nagrajeni z ročnimi strojčki, ki jim bodo rabili kot pomoč pri obdelavi lesa pri

tehnični vzgoji. Da je vsak učenec in mentor prejel praktično nagrado za sodelovanje v natečaju in za spomin na našo šolo, gre vsa zahvala številnim mecenom, ki so nam prisluhnili v ideji in nas finančno ter materialno podprli.

Na slovesnem zaključku natečaja smo postavili na ogled vse prispele ptičje hišice, podelili nagrade in pogostili naše goste. Le-te sta nagovorila ravnateljica Srednje gozdarske in lesarske šole Postojna, gospa Eva Čeč, in župan občine Postojna, gospod Josip Bajc. Ker pa imajo mladi radi glasbo, smo v goste povabili mlado in ambiciozno pevko Katjo Klemenc. Prireditelj je povezovala vodja natečaja gospa Cvetka Kernel.

Ob sklepu natečaja lahko z zadovoljstvom ugotavljamo, da je zanimanje za les med mladimi precejšnje. Ali si bodo tudi za doseganje življenjskega poklica izbrali izobraževanje, povezano z lesom?



# Trčaj rezbarjenja v Trzinu

avtorica **Sanja PIRC**, univ.dipl.nov.

---

**Dodatne informacije:**

**MUZEJ VRBOVEC**, Muzej  
gozdarstva in lesarstva  
Savinjska cesta 4  
3331 Nazarje

Telefon: 03 / 839 16 13, 839 16  
24

Fax: 03 / 839 16 25

e-pošta:

[muzej.vrbovec@zsiol.net](mailto:muzej.vrbovec@zsiol.net)

☐ tel.: (01) 729 24 20

# Gradivo za tehniški slovar lesarstva

Področje: patologija in zaščita lesa (delna, skrajšana objava) - 4. del

Zbrala: prof. dr. **Franc Pohleven**, doc. dr. **Marko Petrič**

Ureja: lektor **Andrej Česen**, prof.

Vabimo lesarske strokovnjake, da sodelujejo pri pripravi slovarja in nam pošiljajo svoje pripombe, popravke in dopolnila.

Uredništvo

## LEGENDA:

### Slovensko (sinonim)

Opis (definicija)

Nemško

Angleško

**mehanizem vezave** –zma –e m (mehanizem fiksacije)

zaporedje oz. splet reakcij vezave biocidnega pripravka (kemičnega sredstva) v lesu  
fixation mechanism

**mīhka trohnōba** –e –e ž

pojavi, ki ga povzročajo glive, ki razgrajujejo predvsem celulozo in hemicelulozo ter bistveno zmanjšujejo trdnostne lastnosti lesa; razkroj poteka od površine v notranjost; pojavlja se na zelo vlažnem lesu, ki je v kontaktu z vlažno zemljo ali vodo  
Weichfäule, Moderfäule f  
soft rot

**mikrogliva** –e ž (glivica)

skupina gliv zaprototrosov (Ascomycotina) in nepopolnih gliv (Fungi imperfeti) z majhnimi trosnjaki (reprodukativni del), vidna pod mikroskopom  
Mikropilz m  
microfungus

**modrōnje lesā** –a – m

predvsem estetske poškodbe beljave (svetlomodro do črno obarvanje), ki jih povzročajo glive modrivke; pogosteje pri iglavcih, redkeje pri listavcih  
Blau(ver)färbung f, Bläue f  
blue stain

**namākanje** –a s

postopek zaščite lesa, ko les namakamo v bio- cidnih pripravkih (kemičnih sredstvih)  
Tränkung f  
soaking

**napād insektov** –a – m

biološki razkroj lesa, ki ga povzročajo insekti  
Insektenbefall m  
insect attack

**narāvna odpōrnost lesā** –e –i – ž

lastnost, ki jo ima les v naravnem, zdravem stanju, in pomeni dovzetnost za škodljivce; odvisna je anatomske zgradbe in kemične sestave lesa  
natürliche Dauerhaftigkeit f  
natural durability

**navādni trdoglāvec** –ega –vca m

Anobium punctatum; terciarni lesni insekt; je najpogostejša in in najbolj škodljiva vrsta iz družine trdoglavcev v Evropi  
gewöhnlicher Nagekäfer m, gemeiner Nagekäfer m,

Holzwanne m

common furniture beetle, death watch beetle, European furniture beetle

**nespōlno razmnoževānje** –ega –a s

razmnoževanje z delitvijo ali cepitvijo vegetativnega dela organizma; produkt so nespolni trosi  
Vegetativvermehrung f  
asexual propagation

**nevārmost razkrōja** –i – ž

dejavniki, ki pogojujejo okužbo lesa z glivami oz. napad insektov  
Fäulungsgefahr n, Zersetzungsgefahr n  
decay hazard

**obārvanje** –a s

spremembe barve lesa, ki jih povzročijo lesne glive pa tudi abiotični faktorji  
Verfärbung f  
discolouration, stain

**oblika razkrōja** –e – ž (vzorec razkrōja)

zunanj znaki, ki so značilni za določeno vrsto razkroja lesa, npr. za prizmatično, vlaknasto ali luknjičavo trohno  
Zerstörungsbild n  
decay pattern

**obstōjnost v ōgnju, ognjevzdržnost, odpōrnost**

**prōti ōgnju** –i – ž

lastnost lesa glede na njegovo vnetljivost in/ali gorljivost  
Feuerwiderstand m, Flammwidrigkeit f  
fire resistance

**odpōren** –a –o prōti glivam

les, ki ga glive težje okužijo in razkrajajo  
pilzfest, pilzsicher  
fungus proof

**odpōrnost prōti glivam** –i – ž

lastnost lesa, ki je odvisna od anatomske in kemične zgradbe in se kaže kot njegova dovzetnost za okužbo z glivami  
Pilzfestigkeit f, Pilzresistenz f  
fungus resistance

**odpōrnost prōti razkrōju** –i – ž

lastnost lesa, ki je odvisna od njegove anatomske zgradbe in kemične sestave  
Fäulniswidrigkeit f  
decay resistance

**okužba** –e ž

proces naselitve (infekcije) gliv na les s trosi ali s podgobjem (rizomorfi)  
Pilzbefall m, Pilzangriff m, Pilzbesiedlung f, Besiedlung durch Pilze f, Pilzinfektion f  
fungal attack, fungi attack, fungal colonization, fungal

infection, fungus infection

**oscilacijski postōpek** –ega –a m

kotelski postopek impregnacije lesa, pri katerem se v kratkih časovnih presledkih izmenjuje tlak in vakuum  
Wechseldruckverfahren n, alternierende Drucktränkung f  
alternating-pressure process, oscillating-pressure process

**parazitska rastlina** –e –e ž

rastlina, ki dobi vodo in mineralne snovi iz beljave rastočega drevesa, na katerem živi; npr. bela omela  
parasitische Pflanze f  
parasitic plant

**pikčasto rdēče srcē** –ega –ega –ā s (pri bukvi)

poškodovano rdeče srce pri bukvi, ki nastane na čelih bukove hlodovine v zvezdasti obliki  
Spritzkern (bei Buche) m  
doty red heart (in beech)

**pīsani trdoglāvec** –ega –vca m

Xestobium rufovillosum; terciarni lesni insekt, ki napada predvsem zelo star, natrohnel les listavcev (beljavo); zelo redko ga najdemo v lesu iglavcev  
Totenuhr f, bunter (gescheckter) Nagekäfer m, rotscheckiger Klopfkäfer m  
death tick, death watch beetle

**plēsen** –sni ž (površinsko obarvanje)

puhasto ali blazinasto rastišče gliv, ki lahko nastane na lesni površini v vlažni klimi in povzroča površinsko obarvanje  
Schimmel m  
mould

**podgōbje** –a s (micelij)

splet hif – vegetativni del glive, ki prerašča in razgrajuje les in iz katerega se na površini lesa razvijejo trosnjaki; micelij je tudi splošno razširjen izraz za kulturo, namenjeno za gojenje gob  
Myzel n, Brut f  
mycelium, spawn

**podlubniki** –ov m (nav. mn.)

lesni insekti, ki živijo v območju ličja, kambija ali na površini beljave  
Borkenkäfer m, Splintkäfer m  
bark beetles, engraver beetle

**pospēeno stārjanje** –ega –a s

postopki, s katerimi v laboratoriju pospešimo staranje lesa  
beschleunigte Alterung f  
accelerated ageing

**postōpek dvōjnega vākūuma** –pka – m

kotelski postopek zaščite lesa; z dvema fazama vakuuma dosežemo prepojitve celičnih sten; po končani impregnaciji je površina lesa skoraj suha in primerna za nadaljnjo obdelavo; postopek se uporablja predvsem za stavbno pohištvo  
Doppelvakuumverfahren n  
double vacuum process (treatment)

**postōpek pōlnih celīc** –pka – m

kotelski postopek impregnacije lesa, s katerim dosežemo prepojitve celičnih sten in lumnov celic, npr. Bethellov postopek  
Vollzelltränkung f, Volltränkung f  
full-cell process

**postōpek prāznih celīc** –pka – m

kotelski postopek impregnacije lesa, s katerim dosežemo prepojitve celičnih sten; lumni celice so prazni, npr. Rüpingov postopek  
Spartränkung f, Spar(tränkung)verfahren n  
empty-cell process

**potāpljanje** –a s

postopek zaščite lesa, ko les potopimo v bio-cidni pripravke (kemično sredstvo)